This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

3 2044 106 381 130

W. G. FARLOW

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Mitteilungen

der

Landwirtschaftlichen Institute

der Königlichen Universität Breslau.

Unter Mitwirkung von

Dr. F. Aereboe, Professor, Direktor des Institutes für Wirtschaftslehre des Landbaues

Dr. F. Ahrens, Professor, Direktor des landw. technolog. Institutes

Dr. Casper, Professor, Direktor des Veterinär-Institutes

Dr. F. Holdefleiss, Professor, Direktor d. Institutes für landw. Tierproduktionslehre

Dr. C. Luedecke, Professor, Leiter des kulturtechnischen Apparates

Dr. Th. Pfeiffer, Professor, Direktor des agrik.-chem. u. bakteriologischen Institutes

herausgegeben von

Dr. K. von Rümker,

Professor, Direktor des Institutes für landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre.

Zweiter Band.

Mit 6 Tafeln.

BERLIN.

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstrasse 10.

1904.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

Der zweite Band der „Mitteilungen der landwirtschaftlichen Institute der Königlichen Universität Breslau“ liegt mit Abschluss des 5. Heftes nunmehr fertig vor.

Die Hefte dieses Bandes erschienen an folgenden Daten:

Heft 1 am 18. Oktober 1902,
„ 2 „ 30. Mai 1903,
„ 3 „ 18. August 1903,
„ 4 „ 10. Mai 1904,
„ 5 „ 26. August 1904.

Wenn auch das Erscheinen solcher „Mitteilungen“ einzelner Institute und Lehrstätten für die Übersichtlichkeit und Benutzung der Literatur ein Übelstand ist, so war es leider, trotz aller Bestrebungen ein grosses Zentralorgan zu schaffen, bisher nicht möglich gewesen, dieses zu erreichen, und so muss nach Lage der periodischen Zeitschriftenliteratur der Landwirtschaftslehre dieser „Notbehelf“ vorläufig weiter bestehen, und demgemäss soll diesem zweiten Bande der Breslauer „Mitteilungen“ nunmehr ein dritter folgen.

Dem Herrn Verleger sei an dieser Stelle unser Dank ausgesprochen für das freundliche Entgegenkommen, mit welchem er uns bei der Herausgabe dieses Organs unterstützt.

Breslau, im August 1904.

von Rümker.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt des II. Bandes.

Erstes Heft.

Seite

Programm für das Studium der Landwirtschaft an der Kgl. Universität Breslau. Von **K. von Rümker** 1

Über die Wirkung und den Verbleib einiger an Milchkühe gefütterten Mineralstoffverbindungen. Von **Cl. Schulte-Baeuminghaus** 25

Versuche über den Einfluss einiger Futtermittel auf die Beschaffenheit des Milchfettes. Von **Ad. Harnoth** 71

Über die Zucht der Milchkuh. Von **V. von Roberti** 109

Über Hydrolyse von Cellulose durch schwefelige Säure. Von **Fr. Zimmer** 245

Zweites Heft.

Die landw. Betriebslehre im Lichte der Neuzeit. Von **K. von Rümker** 249

Die Geldwertberechnung der Futtermittel. Von **Th. Pfeiffer** 257

Eine neue Methode zur Bestimmung der Hippursäure. Von **Th. Pfeiffer, C. Blooh und R. Riecke** 273

Beiträge zur Frage der Fettbestimmung in tierischen Geweben, Futtermitteln und dergl. Von **Th. Pfeiffer und R. Riecke** 295

Der Einfluss der Begrannung auf die Wasserverdunstung der Ähren und die Kornqualität. Von **L. Perlitius.** (Mit Tafel I—III) 305

Der landw.-botanische Garten auf dem Versuchsfelde der Kgl. Universität Breslau zu Rosenthal. Von **K. von Rümker.** (Mit Tafel IV) 383

Drittes Heft.

Die Herrschaft Brody. Ein nutzviehschwacher Landwirtschaftsbetrieb in Posen. Von **E. Weiss** 437

Untersuchungen über das Kuhländer Rind. Von **Edg. Frank** 511

Über Beziehungen zwischen Nahrungsfett, Körperfett und Milchfett. Von **Alb. Einecke.** (Mit Tafel V) 559

Viertes Heft.

Die sog. statistische Methode der Felddüngungsversuche und die Ausgleichungsrechnung. Von **Th. Pfeiffer** 647

Die Verdaulichkeit des Torfes als Melasseträger. Von **Th. Pfeiffer und A. Einecke** 683

Die Muttersubstanzen der im Organismus der Pflanzenfresser erzeugten Hippursäure. Von **Th. Pfeiffer, R. Riecke und C. Blooh** 695

Digitized by Google

Seite

Grundzüge einer landw. Handelskunde mit Ausblicken auf ihre Entwickelung zu einer allgemeinen „Gewerbelehre des Landbaues". Von **C. Riesenfeld** 729

Untersuchungen über Bewurzelung und Bestockung einiger Getreidesorten. Von **K. Opitz** 749

Fünftes Heft.

Erster Bericht über das landw. Versuchsfeld der Kgl. Universität Breslau in Rosenthal. Von **K. von Rümker** 817

Beschreibung einiger Zuckerrübenrassen. Von **St. Janasz.** (Mit Tafel VI) 913

Berichtigung zu der Arbeit über die Verdaulichkeit des Torfes als Melasseträger (Heft IV, S. 683). Von **Th. Pfeiffer** und **A. Einecke** 971

Digitized by Google

21624

Mitteilungen

der

Landwirtschaftlichen Institute

der Königlichen Universität Breslau.

Unter Mitwirkung von

Dr. F. Ahrens,
Professor, Direktor des landw. technolog. Institutes

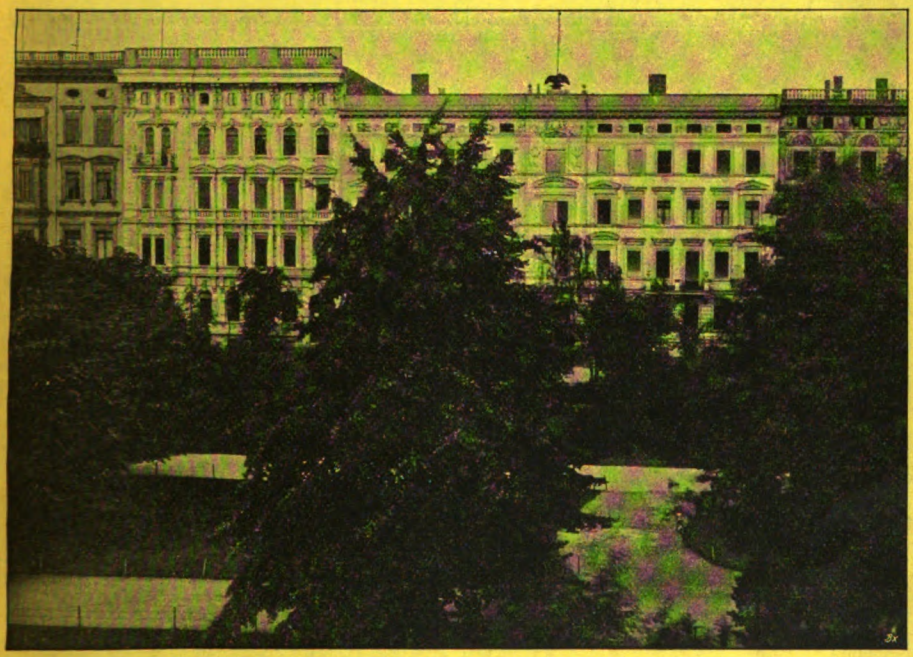
Dr. F. Holdefleiss,
Professor, Direktor des Institutes für landw. Tierproduktionslehre

Dr. C. Luedecke,
Professor, Leiter des kulturtechnischen Apparates

Dr. Th. Pfeiffer,
Professor, Direktor des agrik.-chem. u. bakteriologischen Institutes

herausgegeben von

Dr. K. von Rümker,
Professor, Direktor des Institutes für landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre.



Zweiter Band. Heft I.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1902.

Digitized by Google

Ausgegeben am 18. Oktober 1902.

Digitized by Google

Mitteilungen

der

Landwirtschaftlichen Institute

der Königlichen Universität Breslau.

Unter Mitwirkung von

Dr. F. Ahrens,
Professor, Direktor des landw. technolog. Institutes

Dr. F. Holdefleiss,
Professor, Direktor des Institutes für landw. Tierproduktionslehre

Dr. C. Luedecke,
Professor, Leiter des kulturtechnischen Apparates

Dr. Th. Pfeiffer,
Professor, Direktor des agrik.-chem. u. bakteriologischen Institutes

herausgegeben von

Dr. K. von Rümker,
Professor, Direktor des Instituts für landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre.

Zweiter Band. Heft I.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1902.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt von Heft I.

Programm für das Studium der Landwirtschaft an der Kgl. Universität Breslau.

Von K. von Rümker.

Seite

I. Geschichtliches 1
II. Die Forschungs- und Lehrmittel der Landwirtschaftswissenschaft und ihrer Hilfsfächer an der Universität Breslau 3
1. Die landwirtschaftlichen Institute und ihre Bestandteile 3
a) Das Institut für landw. Pflanzenproduktionslehre 3
b) „ Institut für landw. Tierproduktionslehre 4
c) „ agrikulturchemische Institut 4
d) „ landw.-technologische Institut 4
e) Der Apparat für Kulturtechnik 4
2. Allgemeine Einrichtungen für das Studium der Landwirtschaft 4
a) Der Hörsaal 4
b) Das Praktikantenlaboratorium 5
c) Das Mikroskopierzimmer 5
d) Die Bibliothek 5
e) „ Sammlungen 5
f) „ Preisaufgaben 6
g) „ Stipendien 6
h) „ Prüfungskommission 7
III. Charakteristik, Dauer und Zweck des Studiums der Landwirtschaft an der Universität Breslau 7
IV. Die Organisation des Landwirtschaftsstudiums an der Universität Breslau . . . 10
1. Vorlesungsverzeichnis, Stundenplan und Studienordnung 10
2. Die Vorlesungen 11
3. Die theoretischen und praktischen Übungen 12
4. Die Exkursionen 14
V. Die Stellung der studierenden Landwirte an der Universität Breslau 14
1. Aufnahme und Abgang 14
a) Die Immatrikulation 14
b) Die Zulassung als Hospitant 16
2. Die Prüfungen 16
a) Die landw. Abgangsprüfung 17
b) Das landw. Lehramtsexamen 18
c) Die Promotion in der philosophischen Fakultät und die Habilitation für Landwirtschaftslehre 19
3. Die Kosten des Landwirtschaftsstudiums an der Universität Breslau 19
4. Der akademisch-landw. Verein „Agronomia“ 21
VI. Sonstige Vorteile und Annehmlichkeiten des Studiums der Landwirtschaft in Breslau 22

Über die Wirkung und den Verbleib einiger an Milchkühe gefütterten Mineralstoffverbindungen.

Von Clemens Schulte-Bäuminghaus 25

Quantität und Fettgehalt der Milch 36
I. Versuch mit Kalk 41

Digitized by Google

Seite

II. Versuch mit Kochsalz 43
III. „ „ phosphorsaurem Kalk 45
IV. „ „ Eisen 46
a) Gesamtasche 48
b) Einzelne Aschenbestandteile 49
Kotuntersuchung 54
Phosphorsäure 56
Chlor 58
Eisen 59
Kalk 59
Gesamtasche 60
Organische Ausscheidungen im Kote 60

Versuche über den Einfluss einiger Futtermittel auf die Beschaffenheit des Milchfettes.
Von **Adolf Harnoth** 71

Über die Zucht der Milchkuh. Eine Studie aus der Praxis.
Von **Victor von Roberti.**

Einleitung 109
Beschreibung des Gutes und der Wirtschaft 111
A. Innenfeld 112
B. Aussenfeld 112
Die Kuhherde 112
Einfluss der Individualität 118
„ „ Rasse 121
„ „ Vererbung 126
„ „ Mutter auf die Milchleistung der Nachkommen 138
„ des Lebensalters auf die Milchleistung 142
„ der Haltung auf die Milchleistung 145
„ des Futters auf die Milchleistung 149
Berechnung der Rentabilität 153
Die Kosten der Kuhhaltung 154
Die Einnahmen aus der Kuhhaltung 156
Tabelle 1 A. Verzeichnis der Zuchtbullen 162
„ 1 B. Nachweis der Milchleistungen sämtlicher Kühe der Herde des Rittergutes Baumgarten von 1895/96 bis 1899/1900 163
„ 2. Stammtafeln nach Familien 183
„ 4. Nachweis der Milch-Ergebnisse 190
„ 5. Zusammensetzung der Futterrationen 198
„ 6. Futterkosten-Berechnung 206
„ 7. Rentabilitäts-Berechnung 238
Litteratur 243

Über Hydrolyse von Cellulose durch schwefelige Säure.
Von **Fritz Zimmer** 245

Digitized by Google

Programm

für das

Studium der Landwirtschaft

an der Königl. Universität Breslau

unter Zustimmung der Fachkollegen verfasst und herausgegeben von

Dr. K. von Rümker,[1])

ord. öffentl. Professor der Landwirtschaft und Direktor des Institutes für landw. Pflanzenproduktionslehre der Universität.

I. Geschichtliches.

Als 1881 die landw. Akademie zu Proskau aufgehoben wurde, richtete das Königl. Preussische Kultusministerium als Ersatz dafür das Studium der Landwirtschaft an der Universität Breslau ein, indem es eine ordentliche und eine ausserordentliche Professur für Landwirtschaftslehre und je eine ausserordentliche Professur für Tierchemie und Fütterungslehre, für landw. Technologie und für Veterinärkunde in der philosophischen Fakultät begründete und diese Lehrstühle mit einem Apparat für Forschung und Lehre ausstattete, bestehend aus einem landw. Institut, welchem die Institute für Tierchemie, für landw. Technologie und für Veterinärkunde als „Zweiginstitute" angegliedert wurden.

Zehn Jahre später, 1890, erhielten die Institute für Tierchemie und für landw. Technologie ihre volle Unabhängigkeit von dem landw. Institute, indem sie von diesem Zeitpunkte ab aufhörten, „Zweiginstitute" desselben zu sein, wogegen das Veterinärinstitut noch weiter reduziert wurde, indem man es mit dem landw. Restinstitut zu einem Ganzen verschmolz unter dem Namen: „Landwirtschaftliches Institut und Tierklinik der Königl. Universität".

Durch Ministerialerlass vom 1. Juni 1898 wurde dieses landw. Restinstitut weiter aufgeteilt und zwar in:

1. das Institut für landw. Pflanzenproduktionslehre,
2. das Institut für landw. Tierproduktionslehre und Veterinärkunde,
3. den kulturtechnischen Apparat.

Man hat damit also in Breslau, entsprechend dem Stande der Entwickelung dieses grossen Gebietes, zum erstenmale praktisch den Versuch gemacht, die Hauptzweige der Landwirtschaftslehre mit voneinander unab-

[1]) Die erste Ausgabe dieses Programms erfolgte schon zum W.-S. 1899/1900; dieselbe ist inzwischen verbraucht und im historischen Interesse findet der Neudruck in den „Mitteilungen" statt.

Digitized by Google

hängigen, einander koordinierten Forschungsstätten auszurüsten, analog der Organisation, wie sie für die Medizin schon seit einigen Decennien besteht und zur Förderung dieser Wissenschaft in hohem Grade beigetragen hat.

Das tierchemische Institut erfuhr bei seiner Neubesetzung 1898 eine wesentliche Erweiterung des Arbeitsgebietes, indem es nicht nur die Tierchemie und Fütterungslehre, sondern ausserdem auch die Pflanzenernährungs- und Düngerlehre, sowie die landw. Bakteriologie in den Rahmen seiner Thätigkeit aufnahm und dementsprechend auch den veränderten Titel: „Agrikulturchemisches und bakteriologisches Institut" erhielt.[1]) Der Lehrstuhl für Kulturtechnik wurde 1898 neu errichtet.

Es bestehen somit auf dem Gebiete der Landwirtschaftswissenschaft an der Universität Breslau jetzt fünf Institute, welche in der Reihenfolge des Umfanges und der Grösse ihres Apparates und Etats folgende sind:

1. Das Institut für landw. Pflanzenproduktionslehre — derzeitiger Direktor: Professor Dr. von Rümker.
2. Das Institut für landw. Tierproduktionslehre und Veterinärkunde — derzeitiger Direktor: Professor Dr. Fr. Holdefleiss; Leiter der Tierklinik: Professor Dr. Künnemann.
3. Das agrikulturchemische und bakteriologische Institut — derzeitiger Direktor: Professor Dr. Th. Pfeiffer.
4. Das landw.-technologische Institut — derzeitiger Direktor: Professor Dr. F. Ahrens.
5. Der kulturtechnische Apparat — derzeitiger Leiter: Professor Dr. C. Luedecke.

Alle diese Institute sind aber weder im einzelnen noch in ihrer Gesamtheit etwas für sich Dastehendes, Selbständiges, das man mit dem Begriff eines Lehrinstituts verbinden könnte, sondern sie sind, wie alle anderen Universitätsinstitute der Naturwissenschaften oder der Medizin, integrierende, organische Teile der gesamten Universität und ressortieren wie diese von dem Königl. Preussischen Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

Mit dieser neuen Organisation hat die Landwirtschaftslehre an der Universität Breslau eine gegen früher sehr verbreiterte Basis erhalten und dementsprechend fliessen dem Landwirtschaftsstudium in Breslau jetzt auch in jeder Beziehung viel reichere Mittel zu.

Regelmässig wiederkehrende gemeinsame Zusammenkünfte der Vertreter der landw. Fächer und ein gemeinsames Publikationsorgan[2]) sorgen für gemeinsames Streben nach demselben Ziele und für eine Konzentration der Forschungsresultate dieser Institute.

[1]) Bei der Neubesetzung des agrikulturchemischen Lehrstuhles mit Herrn Professor Dr. Pfeiffer fiel die bakteriologische Thätigkeit dieses Institutes wieder fort, so dass z. Z. nur noch der Name davon übrig geblieben ist. Der vorhandene Apparat für bakteriologische Forschung ist z. Z. unbenutzt.

[2]) „Mitteilungen der landw. Institute der Königl. Universität Breslau." Verlag von Paul Parey in Berlin, herausgegeben von Professor Dr. von Rümker, unter Mitwirkung der Fachkollegen.

Digitized by Google

Der letzte Rest der von den landw. Akademieen herstammenden Suprematie eines einzelnen Fachvertreters ist damit für die Landwirtschaftslehre an der Universität Breslau beseitigt, und in völliger, uneingeschränktester Bewegungsfreiheit können sich die einzelnen Zweige der Landwirtschaftslehre weiter entwickeln, wie es der Organisation und dem Wesen der deutschen Universitäten entspricht und wie es sich für alle daran beteiligten Wissenschaften seit Jahrhunderten segensreich und fruchtbar erwiesen hat.

II. Die Forschungs- und Lehrmittel der Landwirtschaftswissenschaft und ihrer Hilfsfächer an der Universität Breslau.

1. Die landwirtschaftlichen Institute und ihre Bestandteile Matthiasplatz 5.

a) Das Institut für landw. Pflanzenproduktionslehre.

Der zu demselben gehörige Apparat besteht aus folgenden Teilen:

Das landw. Versuchsfeld in Rosenthal bei Breslau, 25 Minuten zu Fuss vom Institutsgebäude am Matthiasplatz 5 erreichbar, liegt im Alluvium des Oderstromes und umfasst eine Fläche von 32,5833 ha. Der Boden ist grösstenteils Thallehm, in verschiedener Stärke auf feinem Alluvialsand gelagert. Das Feld enthält die Darstellung der hauptsächlichsten Feldsysteme und Fruchtfolgen, einen sehr vollständigen landw.-botanischen Garten, in welchem alle in hiesigen Vegetationsverhältnissen anbaufähigen Kulturpflanzen in möglichst zahlreichen Spielarten und Rassen in kleinen Proben und in systematischer Gruppierung angebaut werden. Ferner ist mit diesem Sortengarten eine Abteilung für Pflanzenpathologie, für Gemüse- und Obstbau verbunden und ein Zuchtgarten, in welchem die Methoden der Rassenreinzucht und Veredelung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen bearbeitet werden. Eine eigene meteorologische Station sorgt für genaue und gründliche Feststellung der Witterung zur Beurteilung des Einflusses der klimatischen Faktoren auf das Ergebnis der Versuche. Der Hauptteil des Feldes dient zur Anstellung von feldmässigen vergleichenden Sortenanbau- und Düngungsversuchen und ein permanenter Düngungsversuch auf 135 kleineren Parzellen dient zum Studium und zur Demonstration der Düngewirkung der hauptsächlichsten einzelnen Pflanzennährstoffe.

Der Betrieb des Feldes ist vollkommen landwirtschaftlich organisiert und eine systematische Buchführung macht denselben übersichtlich. Ein Wirtschaftshof, mit allem was dazu gehört, bietet dem Vieh, dem Inventar, den Vorräten und Menschen Unterkunft. Die Gebäude sind so einfach als möglich gehalten, bieten aber dennoch manches Praktische an Einzelheiten, was für weite Kreise der Landwirtschaft nachahmenswert wäre.

Im übrigen ist der Charakter dieses ganzen Wirtschaftsbetriebes nicht der einer auf Rente hinarbeitenden „Musterwirtschaft“, wie die alten Akademieen ihn anstrebten, sondern vielmehr der einer „modernen Versuchswirtschaft“.

Digitized by Google

Für die Vorbereitung und den Abschluss der auf dem Versuchsfelde ausgeführten Versuche dient ein physiologisches Laboratorium auf dem Felde und ein chemisches Laboratorium im Institutsgebäude in der Stadt. Ein Telephon verbindet das letztere mit dem Versuchsfelde.

Ausser diesem Forschungsapparate gehören zu diesem Institute noch Sammlungen für landw. Pflanzenbaulehre und Pflanzenzüchtung, für Bodenlehre, Obst- und Gartenbau und für tropische Agrikultur.

b) Das Institut für landw. Tierproduktionslehre verfügt über einen Rasseviehstall mit 20 Haupt Rindvieh verschiedener reiner Rassen, 20 Stück Schafen, einigen Schweinen. Es können mit diesem Apparat Fütterungs-, Molkerei- und Zuchtversuche mannigfacher Art angestellt werden, da die entsprechenden Räumlichkeiten und Einrichtungen dafür auf dem Wirtschaftshofe des Versuchsfeldes vorhanden sind.

Ein chemisches Laboratorium dient der wissenschaftlichen Arbeit dieses Institutes.

An Sammlungen gehören zu diesem Institute: eine Sammlung für Tierzuchtlehre, eine Wollesammlung, eine Futtermittelsammlung, eine Molkereisammlung.

Mit dem Institute verbunden ist eine Tierklinik, zu der ein Krankenstall, eine Apotheke, ein Operationsraum und eine Sammlung für Anatomie, Pathologie und Physiologie der Haustiere gehören.

c) Das agrikulturchemische und bakteriologische Institut besteht aus einem agrikulturchemischen Laboratorium, in welchem die Fragen der Pflanzen- und Tierernährung wissenschaftlich bearbeitet werden. In Aussicht genommen ist ein Vegetationshaus mit einem vollständigen Apparat für Topf- und Kästenversuche, mit Hilfe deren ein Zusammenarbeiten mit dem Versuchsfelde angebahnt werden soll, zu welchem Zwecke diese Vegetationsstation auch auf das landw. Versuchsfeld nach Rosenthal gelegt wird. Auch für physiologische Fütterungsversuche sind die entsprechenden Einrichtungen zum Teil vorhanden, zum Teil in Aussicht genommen. Kurz, das ganze Gebiet der Pflanzen- und Tierernährung hat in diesem Institute eine Specialarbeitsstätte gefunden.

An Sammlungen verfügt dieses Institut vorläufig über eine Düngemittelsammlung, eine Futtermittelsammlung, eine Sammlung von Präparaten aus dem Gebiete der Tierchemie und Pflanzenchemie.

d) Das landw.-technologische Institut besteht aus einem Auditorium, Laboratoriumsräumen und einer Sammlung.

e) Der Apparat für Kulturtechnik umfasst Sammlungen für Kulturtechnik und Wasserbau, landw. Maschinenkunde, Feldmessen und Nivellieren; in räumlicher Vereinigung befindet sich damit eine Sammlung für landw. Baukunde, ferner ein pedologisches Laboratorium und eine Bibliothek.

2. Allgemeine Einrichtungen für das Studium der Landwirtschaft.

a) Der Hörsaal, im Seitenhause des Institutsgebäudes Matthiasplatz 5 II gelegen, umfasst 50 Plätze und ist von den landw. Sammlungen umgeben. In demselben werden vorzugsweise landw. Fachvorlesungen ge-

Digitized by Google

halten, während die übrigen Vorlesungen teils in den Hörsälen des Universitätsgebäudes, teils in den Auditorien der anderen Universitätsinstitute gehalten werden, welche sämtlich innerhalb einer Viertelstunde vom Hörsaal der landw. Institute zu erreichen sind.

b) Das Praktikantenlaboratorium für landw.-chemische und pedologische Arbeiten, auf das Beste eingerichtet, liegt im Erdgeschoss des Vorderhauses Matthiasplatz 5 mit dem Laboratorium des Versuchsfeldes zusammen. Es ist allen Anforderungen der Neuzeit entsprechend ausgestattet.

c) Das Mikroskopierzimmer im Vorderhause Matthiasplatz 5 II ist eine Ergänzung zu dem Praktikantenlaboratorium; es ist für die Arbeit der Studierenden mit guten Mikroskopen nebst Zubehör versehen.

d) Die Bibliothek der landw. Institute umfasst im ganzen über 10000 Bände und bietet für die mannigfachsten Studien auf den Gebieten der Landwirtschaftslehre und ihrer Hilfsfächer hinreichendes litterarisches Material. Als Ergänzung dazu dient ein Lesezimmer für die Studierenden, in welchem stets die neuesten Nummern der hauptsächlichsten landwirtschaftlich-wissenschaftlichen, provinziellen und Tagesfachzeitschriften von Deutschland, Österreich und Frankreich zur freien Benutzung ausliegen, und ein Arbeitszimmer, in welchem die vollständigen Jahrgänge der gehaltenen Zeitschriften zur freien Benutzung der Studierenden und Dozenten aufgestellt sind. Diese landw. Fachorgane, deren Zahl 50 übersteigt, bieten den Studierenden einen ziemlich vollständigen Einblick in die periodische landw. Litteratur und geben ihnen die Möglichkeit, aus dieser grossen Zahl durch eigene Anschauung diejenigen Organe auszuwählen, welche sie später selbst halten wollen. Sie haben dadurch ferner die beste Gelegenheit, den Fortschritten von Wissenschaft und Praxis auf allen Gebieten der Landwirtschaft während der Studienzeit zu folgen; ausserdem aber dient diese umfangreiche Zeitschriftenhaltung zu einer sehr wesentlichen und wertvollen Bereicherung und Vervollständigung der Bibliothek.

e) Die Sammlungen sind alle dem Stoffe nach strenge voneinander gesondert und in ihrer systematischen Aufstellung nicht nur eine Anhäufung von Demonstrationsmaterial, sondern ein lebendiges wertvolles Lehrmittel, welches das Einzelne im Rahmen des grossen Ganzen an dem Platze vorführt, wo es wissenschaftlich hingehört. Auf diese Weise sind die Sammlungen körperliche Darstellungen des Systems der einzelnen Zweige der Landwirtschaftslehre und können daher direkt zum Lernen und Repetieren der Studierenden dienen. Die 9 Säle und Zimmer, welche die wertvollen landwirtschaftlichen Sammlungen enthalten, sind für die Studierenden ohne weitere Formalitäten zugänglich, indem an jedem Wochentage eine andere Sammlung zu freiem Zutritt geöffnet ist. Am Beginne jedes Semesters findet für die neu eintretenden Studierenden durch die Dozenten ein orientierender Rundgang durch diese Sammlungen statt und ein kleiner gedruckter „Führer“ [1]) soll das Selbststudium der Sammlungen erleichtern. Ausser diesen landw. Sammlungen stehen aber natürlich den studierenden Landwirten

[1]) Im Verlage von Paul Parey in Berlin, 1901 erschienen.

Digitized by Google

auch sämtliche übrigen reichen Sammlungen der ganzen Universität für ihre Studienzwecke zur Verfügung.

f) Die Preisaufgaben werden jährlich aus einem anderen Gebiete der Landwirtschaftslehre von seiten der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien gestellt. Ein erster Preis von 300 Mark und ein zweiter Preis von 150 Mark, sowie lobende Anerkennung sind für die einlaufenden Bearbeitungen der Lohn. Ein Statut, welches den Studierenden auf Wunsch von der Landwirtschaftskammer bekannt gegeben wird, regelt die Bewerbung um den Preis und die Preisverteilung.

Der Zweck dieser Preisstiftung ist, auf Grundlage ausreichender praktischer Vorbildung zu einem gründlichen und der Zeit nach ausreichenden Studium der Landwirtschaft anzuregen.

g) Die Stipendien. Für unbemittelte Landwirtschaftsstudierende der Universität Breslau stehen folgende Stipendien zur Verfügung:

1. Das Stipendium des Breslauer landw. Vereins in einer jährlichen Summe von 200 Mark; die Bewerbungen um dieses Stipendium sind bei dem Vorstande dieses Vereins, Breslau, Matthiasplatz 6 II, anzubringen.
2. Die Stipendien der Wilhelm Kornstiftung. Dieselben stehen aber nicht nur für schlesische studierende Landwirte der Universität Breslau zur Verfügung, sondern sie werden ebenso auch an schlesische Schüler der mittleren und niederen landw. Lehranstalten der Provinz Schlesien vergeben. Das ursprüngliche Stiftungskapital von 7080 Mark stammte ebenfalls von dem Breslauer landw. Verein her und wurde zum Andenken an die 25jährige Wiederkehr des Breslauer Maschinenmarktes und an die Amtsführung des ehemaligen Vorsitzenden des Breslauer landw. Vereins, des Königl. Landesökonomierats Wilhelm Korn zu Breslau, für diese Zwecke ausgesetzt. Die Zinsen dieses Kapitals und der später dazu gekommenen Schenkungen und Vermächtnisse werden jährlich in einem oder mehreren Stipendien von dem schlesischen Herrn Generallandschaftsdirektor vergeben, an welchen Bewerbungen um diese Stipendien zu richten sind.
3. Die Stipendien der Schlesischen Prinz Friedrich Wilhelm-Stiftung bestehen in einem jährlich am Vermählungstage des hochseligen Kaisers und Königs Friedrich III. zu vergebenden Zinsbetrage von 900 Mark für hilfsbedürftige Schlesier behufs Förderung landwirtschaftlicher und gewerblicher Zwecke. Die Höhe der einzelnen Stipendien hängt von der Zahl der Bewerber und von dem Kuratorium der Stiftung ab, in welchem der schlesische Herr Generallandschaftsdirektor ebenfalls den Vorsitz führt. Die Einkünfte des Unterstützungsfonds werden zu einer Hälfte für landwirtschaftliche, zur anderen Hälfte für gewerbliche Zwecke verwendet.

Die für landw. Zwecke bestimmte Hälfte wird verwendet:

a) mit $^2/_5$ Teilen für Stipendien zum Besuch einer höheren land- und forstwirtschaftlichen Lehranstalt bis zum Betrage von 360 Mark für je ein Stipendium;

Digitized by Google

b) mit $^2/_5$ Teilen für Stipendien zum Besuch von land- und forstwirtschaftlichen Schulen bis zum Betrage von 240 Mark für je ein Stipendium, und

c) mit $^1/_5$ Teil für Unterstützungen zur Förderung und Hebung einzelner Zweige und Nebenzweige der Landwirtschaft, z. B. Bienenzucht, Seidenzucht etc.

Das Kuratorium veröffentlicht in 2 der gelesensten schlesischen Zeitungen den Termin zur Einbringung der Gesuche (in der Zeit vom 15. November bis 15. Dezember) bei dem geschäftsführenden Kurator.

Die Stipendien werden in der Regel für 1—2 Semester, je nach dem Lehrkursus der Lehranstalten von Ostern des betreffenden Jahres ab, die Unterstützungen dagegen für das ganze Jahr bewilligt.[1])

h) Die Prüfungskommission „für die Prüfung von Lehrern der Landwirtschaft an den Landwirtschaftsschulen", sowie „für die landwirtschaftliche Abgangsprüfung" besteht aus den ordentlichen Fachvertretern der Landwirtschaftslehre, der Physik, Chemie, Mineralogie, Geologie, Botanik, Zoologie, der Volkswirtschaftslehre und des Landwirtschaftsrechtes. Den Vorsitz führt einer der Professoren für Landwirtschaftslehre, z. Z. Professor Dr. Holdefleiss.

III. Charakteristik, Dauer und Zweck des Studiums der Landwirtschaft an der Universität Breslau.

Das Studium der Landwirtschaft an der Universität Breslau steht ganz ebenso **inmitten derselben,** wie das Studium jeder anderen hier gepflegten Wissenschaft, und nur in der Auffassung dieser organischen Zusammengehörigkeit, welche sich darin ausdrückt, dass nicht nur die Zweige der Landwirtschaftslehre und ihrer Hilfsfächer, sondern auch alle Grundwissenschaften der Landwirtschaftslehre, d. h. die sämtlichen Naturwissenschaften und die Volkswirtschaftslehre studiert werden, kann das Studium der Landwirtschaft zu voller fruchtbarer Wirkung gebracht werden. Nicht einseitige Fachbildung ist das hier verfolgte Ziel, sondern Fachbildung begründet und vertieft durch eine gediegene allgemeine wissenschaftliche Bildung, wie sie die Universität zu verleihen vermag.

Das Studium der Landwirtschaft an der Universität ist daher nicht eine zufällige, formale Äusserlichkeit, sondern es ist in dieser Form für jeden, welcher den tiefen Sinn und die hohe Bedeutung dieser durch Jul. Kühn begründeten segensreichen Einrichtung erfasst, die ernsteste Verpflichtung enthalten, von den hier gebotenen Vorteilen umfangreichen Gebrauch zu machen und alles das, was die Universität ihm an Bildungsstoff bietet, soweit es für seinen Beruf und seine soziale und politische Stellung im späteren Leben von Wert sein könnte, so viel als möglich auszunutzen.

---

[1]) Nach dem revidierten Statut der Schlesischen Prinz Friedrich Wilhelm-Stiftung vom 13. November 1888.

Digitized by Google

Zu einem vernünftigen und zeitgemässen Studium der Landwirtschaft an hiesiger Universität gehört demnach:

1. ein Studium der Grundwissenschaften in der Ausdehnung bezw. Beschränkung, wie die Prüfungs- und Studienordnung es angiebt,
2. ein Studium der landw. Fachwissenschaften,
3. ein Studium einzelner Disziplinen zur Erhöhung und Vertiefung der allgemeinen Bildung.

Neben dem Hören der Vorlesungen muss der Besuch praktischer und theoretischer Übungen in einigen Grundwissenschaften und in der Landwirtschaftslehre einhergehen.

Aus diesen vielfachen Anforderungen ergiebt sich, dass eine Studienzeit von einem oder zwei Semestern an der Universität nicht hinreicht, um auch nur annähernd eine Abrundung des Studiums zu ermöglichen.

Das Minimum eines ausreichenden Studiums für den später in die Praxis zurückkehrenden Landwirt **sollten 4 Semester sein.**

Ein Studium von 6 Semestern ist bei weitem das bessere, denn erst eine dreijährige Studienzeit gewährt eine einigermassen gründliche und abgerundete Fach- und allgemeine Bildung. Im Vergleiche zu anderen Studienfächern, welche, wie z. B. die Medizin, der Natur sehr ähnlich gegenüberstehen, wie die Landwirtschaft, ist die Forderung eines 4—6 semestrigen Studiums (gegen 10 und 12 bei der Medizin) eine sehr bescheidene.

Das Studieren von nur einem oder zwei Semestern an der Universität kann bei fleissiger Benutzung der Studienzeit auch einigen Vorteil bringen, indessen es ist für die jetzige Zeit nur ein unzulängliches Stückwerk, ein Notbehelf,[1]) welcher ein organisches Erfassen und Assimilieren des vielseitigen Stoffes vollständig ausschliesst.

Die Universität ist weder eine Winterschule noch eine Fachschule überhaupt, und jeder Landwirt, welcher die Universität zum Studieren bezieht, beherzige ebenso wie jeder andere Universitätsstudent, dass er an dieser Stätte die Wissenschaft nicht von dem beschränkten Standpunkte ihrer Anwendbarkeit und praktischen Brauchbarkeit betrachten darf, sonst läuft er Gefahr, nur das treiben und lernen zu wollen, wovon er den reellen Nutzen sofort einsieht.[1]) Eine solche Auffassung ist eines Universitätsstudenten unwürdig und hindert ihn, eine wirklich gründliche Bildung zu erwerben.

Man beherzige im Gegenteil den Ausspruch Schleidens:

„Wer bei dem, was er lernt, nur danach fragt, ob es den grössten Vorteil im Leben bringen werde, wird nie etwas Rechtes lernen und deshalb auch im Leben stets hinter dem, der Tüchtiges gelernt hat, zurückbleiben."[2])

Nicht auf das Anhäufen zahlreicher Einzelkenntnisse kommt es bei dem Studium an, nicht Rezepte soll man in der Studienzeit suchen und

[1]) Vergl. W. Kirchner: Die Leitung des landw. Betriebes in v. d. Goltz, Handbuch der gesamten Landwirtschaft.

[2]) J. Kühn: Programm für das Studium der Landwirtschaft, 1893, S. 14.

Digitized by Google

sammeln, sondern man soll das grosse Ganze der Landwirtschaftslehre in seiner wissenschaftlichen Begründung und seinem Zusammenhange mit den Grundwissenschaften erfassen, man soll beobachten, denken und richtige Schlüsse aus seinen Beobachtungen ziehen lernen, kurz, die Fähigkeit erlangen, in Feld und Stall oder wo es sonst im landw. Betriebe erforderlich ist: eine richtige Diagnose zu stellen, ein forschender Landwirt zu werden.

Wer das erreicht, hat mit richtigem Sinn und Ziel studiert und wird die darauf verwendete Zeit niemals zu bereuen haben.

Ein Studium mit solchem Resultat ist auch der beste Weg, stets aufnahme- und lernfähig zu bleiben und die Fortschritte der Landwirtschaft auch im späteren Leben zu verfolgen und mitzumachen.

Der an der Universität rationell studierende Landwirt soll seine Ausbildung aber nicht nur als Landwirt, sondern auch als Mensch und als Staatsbürger suchen; das bewahrt ihn im späteren Leben am besten vor kurzsichtiger, engherziger und einseitiger Interessenvertretung, es erweitert seinen Horizont und befähigt ihn, seinem Berufsleben die höhere Weihe eines reich entwickelten Geistes- und Gemütslebens zu verleihen, es bewahrt ihn vor Verflachung und Materialismus und giebt seinem ganzen Leben einen reichen und befriedigenden Inhalt zu seinem eigenen Glück und zum Segen aller, die mit ihm in Berührung kommen.

Das Studium der Landwirtschaft an der Universität Breslau bezweckt in diesem Sinne:

1. praktischen Landwirten die notwendige wissenschaftliche Ausbildung zu geben,
2. künftige Lehrer der Landwirtschaft für alle Grade und Abstufungen des landw. Unterrichtswesens und künftige Beamte für die landw. Verwaltung und das landw. Vereins- und Genossenschaftswesen heranzubilden,
3. Studierenden anderer Fächer, welche aus irgend welchen Gründen das Bedürfnis der Fühlungnahme mit der Landwirtschaft haben, Gelegenheit zu geben, sich mit dem Wesen der modernen Landwirtschaft bekannt zu machen.

Die Einrichtungen der Universität Breslau für die Landwirtschaftslehre dienen sämtlich der Forschung und Lehre, entsprechend dem Grundsatze, dass nur die eigene Forschung auf seinem Wissensgebiete den akademischen Dozenten zu einem fruchtbaren und anregenden Lehrer machen kann.

Damit ist aber die Aufgabe der landw. Universitätsdozenten noch nicht erschöpft, sondern sie sollen auch die landw. Praxis zu Versuchen anregen und sie dabei leiten und beraten. Wenn sie ihre Stellung richtig erfassen, müssen sie „Führer“ der landw. Praxis sein, nicht aber von dieser geführt werden. Die Wechselwirkung zwischen Theorie und Praxis in diesem Sinne ist die beste Grundlage für gegenseitige Befruchtung und gegenseitige Achtung.

Digitized by Google

IV. Die Organisation des Landwirtschaftsstudiums an der Universität Breslau.

1. Vorlesungsverzeichnis, Stundenplan und Studienordnung.

Das Vorlesungsverzeichnis der Königl. Universität enthält sämtliche Vorlesungen, welche in jedem Semester an der Universität überhaupt gehalten werden, also auch diejenigen der Landwirtschaftslehre und ihrer Hilfsfächer, nebst Angabe von Tag und Stunde jeder derselben. Dasselbe gilt für alle Übungen.

Da es nun aber für den das Studium beginnenden Landwirt sehr schwierig ist, aus dieser sehr grossen Zahl von Vorlesungen diejenigen herauszufinden, welche für ihn besonders wichtig oder der Zeitlage nach möglich sind, wird für die studierenden Landwirte in jedem Semester ein Stundenplan gedruckt, welcher alle diejenigen Vorlesungen und Übungen übersichtlich zusammenstellt, die mit Rücksicht auf den oben entwickelten Studienzweck im weitesten Rahmen speciell für Landwirte in Rücksicht gezogen werden könnten, und ausserdem enthält er die für die Anmeldung zur Immatrikulation erforderliche Vororientierung aus den „Vorbemerkungen" des allgemeinen Vorlesungsverzeichnisses der Königl. Universität.

Dieser Stundenplan ist also gewissermassen ein Auszug aus dem Vorlesungsverzeichnis, der alles enthält, was den hier studierenden Landwirt von Vorlesungen und Übungen angehen und interessieren kann; er wird bei Anfragen und Meldungen zum Studium der Landwirtschaft an hiesiger Universität den Fragestellern zur ersten Orientierung zugeschickt.

Bei der Fülle des in der kurzen Zeit von 4 Studiensemestern zu bewältigenden Stoffes hat es sich gezeigt, dass ein Studium planmässig für alle 4 Semester im voraus disponiert werden muss, wenn das Ziel der Abrundung bezw. der Prüfungsreife in dieser kurzen Zeit erreicht werden soll.

Ein solcher planmässiger Studienentwurf ist aber für den Neuling im Studium, selbst bei mündlicher Beratung durch die Professoren sehr schwierig, wenn nicht unmöglich herzustellen, und daher wird als Ergänzung zum Stundenplane noch eine Studienordnung für jedes Semester entworfen, welche im wesentlichen wiederum nur einen Auszug aus dem Stundenplan darstellt, und zwar einen Auszug derjenigen Vorlesungen und Übungen, welche das Minimum dessen bezeichnen, was in 4 bezw. 6 Studiensemestern gehört werden muss, um eine zeitgemässe Abrundung des Studiums oder die entsprechende Prüfungsreife in der kürzestmöglichen Frist zu erreichen. Mit dieser Studienordnung soll aber keinerlei Zwang ausgeübt werden, es ist niemand verpflichtet, sich an ihre Vorschläge zu binden, indessen ist es selbstverständlich praktisch und das Studium erleichternd, wenn dieselbe im wesentlichen der Disposition über die Studienzeit zu Grunde gelegt wird.

Die Studienordnung ist eine Erleichterung für die Anlage eines rationellen, zeitgemässen Studiums, welche Breslau in dieser Form augenblicklich vor allen anderen höchsten Lehrstätten der Landwirtschaft voraus hat.

Mit Hilfe des Stundenplans und der Studienordnung ist es in Breslau für jeden Neuankömmling leicht, sich eine fruchtbare Studienzeit zurechtzulegen.

Digitized by Google

2. Die Vorlesungen,

welche in den Studienkreis der Landwirte mit Rücksicht auf ihre fachwissenschaftliche Bildung fallen, sind im Winter- und Sommerhalbjahr verschieden und ergänzen sich semesterweise im Lehrstoffe; dieselben werden z. Z. in Breslau von folgenden Dozenten gehalten:

A. Landwirtschaftslehre und deren Hilfsfächer.

	I. Grundlegende Fächer.	II. Specielle Ausführungen zu I.	III. Ergänzungsfächer.	IV. Hilfsfächer.
Wirtschaftslehre des Landbaues.	Landw. Betriebslehre: Dr. v. Nathusius.[1])	Landw. Taxationslehre: Dr. v. Nathusius.	Landw. Buchführung, Geschichte der Landwirtschaft: Dr. v. Nathusius. Statik des Landbaues, Einführung in das Studium der Landwirtschaft: Prof. Dr. v. Rümker. Volks- und staatswirtschaftliche Förderung der Tierzucht: Prof. Dr. Holdefleiss.	Landwirtschaftsrecht: Dr. Naendrup. Landw. Baukunde: Geh. Baurat Beyer.
Lehre von der Landbautechnik. Landwirtschaftl. Pflanzenproduktionslehre.	Ackerbaulehre: Prof. Dr. v. Rümker. Pflanzenernährungslehre: Prof. Dr. Pfeiffer. Allgemeine Pflanzenzüchtungslehre: Prof. Dr. v. Rümker.	Specielle Pflanzenbaulehre: Prof. Dr. v. Rümker. Gräserkunde und Wiesenpflege: Prof. Dr. Luedecke. Getreide-, Rüben-, Kartoffel-, Leguminosenzüchtung: Prof. Dr. v. Rümker.	Grundlagen der Bodenkunde: Prof. Dr. Milch. Tropische Kulturpflanzen: Dr. Weberbauer. Tropischer Ackerbau: Prof. Dr. v. Rümker. Landw. Warenkunde: Prof. Dr. Holdefleiss. Moorkultur: Prof. Dr. Luedecke.	Allgemeine Meliorationslehre, Drainage und Wiesenbautechnik, Feldmessen und Nivellieren, Landw. Maschinenkunde: Prof. Dr. Luedecke. Entwässerung von Niederungen: Geh. Baurat Beyer. Zucker-, Stärke-, Spiritusfabrikation: Prof. Dr. Ahrens.
Landwirtschaftliche Tierproduktionslehre.	Allgemeine Tierproduktionslehre: Prof. Dr. Holdefleiss. Tierernährungslehre: Prof. Dr. Pfeiffer.	Rinderzucht, Schafzucht, Schweinezucht, Geflügelzucht: Prof. Dr. Holdefleiss. Pferdezucht: Dr. v. Nathusius.	Molkereiwesen: Prof. Dr. Holdefleiss. Geschichte unserer Haustiere: Prof. Dr. Holdefleiss. Unsere jagdliche Tierwelt und ihre Beziehungen zur Landwirtschaft: Dr. v. Nathusius.	Anatomie und Physiologie der Haustiere, Veterinärkunde, Tierärztliche Geburtshilfe: Prof. Dr. Künnemann.

[1]) Dr. v. Nathusius ist während des Druckes dieses Programms einem Rufe an die Universität Jena gefolgt.

Digitized by Google

B. Grundwissenschaften der Landwirtschaftslehre.

1. Naturwissenschaften.

Experimentalphysik: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. O. E. Meyer.
Experimentalchemie: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Ladenburg.
Mineralogie: Prof. Dr. Hintze.
Geologie: Prof. Dr. Frech.
Paläontologie: Derselbe.
Anatomie und Physiologie der Pflanzen: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Brefeld.
Grundzüge der Botanik: Derselbe.
Allgemeine Botanik: Prof. Dr. Pax.
Pflanzengeographie: Derselbe.
Das Sexualsystem der Pflanzen: Prof. Dr. Rosen.
Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere: Prof. Dr. Kükenthal.
Zoologie: Derselbe.
Die geographische Verbereitung der Tiere: Derselbe.
Naturgeschichte der Säugetiere: Derselbe.

2. Volkswirtschaftslehre.

Nationalökonomie: Prof. Dr. J. Wolf.
Finanzwissenschaft: Derselbe.
Nationalökonomie: Prof. Dr. W. Sombart.
Geschichte der kommunistischen und sozialistischen Ideen: Derselbe.
Technik des Versicherungswesens: Prof. Dr. London.

Ausser den hier bisher genannten Vorlesungen muss der Vorteil, welchen das Landwirtschaftsstudium nur an Universitäten bietet, nämlich die Möglichkeit, die allgemeine Bildung zu heben und zu vertiefen, soweit es die Zeit irgend erlaubt, ausgenutzt werden durch ein Hören von Vorlesungen über Philosophie, Geschichte, Kunst, Litteratur, Politik etc. Niemals im Leben wieder bietet sich dem Landwirt eine so günstige Gelegenheit, seinen Horizont zu erweitern, daher darf dieser Gesichtspunkt nicht ausser acht gelassen werden, und wer die Devise:

„carpe diem“

beherzigt, wird auch die dazu erforderliche Zeit und Kraft erübrigen.

3. Die theoretischen und praktischen Übungen

treten zu den Vorlesungen als notwendige Ergänzung hinzu, denn die Vorlesungen allein vermögen das Studium nicht zu voller Reife zu bringen. Vieles von dem in den Vorlesungen Gehörten soll in diesen Übungen durch eigenes Feststellen und Auffinden der Thatsachen mit anschaulichen Bildern und eigener praktischer Erfahrung verknüpft werden, vieles in diesen Übungen Gebotene kann im späteren Dienste der landw. Praxis ohne den komplizierten Apparat eines ganzen Laboratoriums verwertet werden. „Nicht die Summe des im Gedächtnis aufgehäuften Stoffes, sondern die innere Verarbeitung und selbstthätige Durchdringung desselben, die Aneignung der rechten Methode im Beobachten und Untersuchen, die Entwickelung der Fähigkeit, den gesetzlichen Zusammenhang der Erscheinungen

Digitized by Google

klar aufzufassen und somit wahre Erfahrungen zu machen — dies allein gewährt den vollen Gewinn, der durch das Studium erreicht werden soll; und dazu ist erforderlich, dass nicht nur chemische und physikalische Experimente, mikroskopische Demonstrationen und praktische Erläuterungen den mündlichen Vortrag ergänzen, sondern dass auch der Studierende selbst in chemischen, physikalischen, physiologischen und landwirtschaftlichen Untersuchungen einerseits, wie in nationalökonomischen und statistischen Ermittelungen andererseits sich übt.“ [1])

Diese Übungen bringen die Schüler dem Lehrer näher und geben Gelegenheit, das selbst Erfahrene mit dem Gelernten in Einklang zu bringen und das Einzelne des Wissens zu eigener, wissenschaftlich fester und klarer Überzeugung herauszuarbeiten.

Hierzu ist an hiesiger Universität reiche Gelegenheit geboten, wie folgende Übersicht zeigt:

Praktisch-chemische Kurse für Landwirte: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Ladenburg.

Praktische Übungen im physikalischen Laboratorium: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. O. E. Meyer und Prof. Dr. Neumann.

Mikroskopisches Praktikum für Anfänger: Geh. Reg.-Rat. Prof. Dr. Brefeld.

Mikroskopischer Kursus: Prof. Dr. Pax.

Anleitung zum Arbeiten im zoologischen Laboratorium: Prof. Dr. Kükenthal.

Mineralogische Übungen: Prof. Dr. Hintze und Prof. Dr. Milch.

Übungen im staatswissenschaftlichen Seminar: Prof. Dr. J. Wolf.

Desgl. Prof. Dr. W. Sombart.

Übungen im landw. Laboratorium, pedologisch-chemischer Teil: Prof. Dr. v. Rümker.

Desgl. mikroskopischer Teil: Prof. Dr. Holdefleiss.

Landw.-seminaristische Übungen in dem Gebiete der Pflanzenproduktionslehre: Prof. Dr. v. Rümker.

Landw.-seminaristische Übungen in dem Gebiete der Tierproduktionslehre: Prof. Dr. Holdefleiss.

Landw.-seminaristische Übungen in dem Gebiete der Wirtschaftslehre des Landbaues: Dr. S. v. Nathusius.

Seminaristische Übungen auf dem Gebiete der Agrikulturchemie: Prof. Dr. Pfeiffer.

Landw.-technologische Übungen: Prof. Dr. Ahrens.

Veterinär-klinische Demonstrationen: Prof. Dr. Künnemann.

Übungen im Nivellieren und Feldmessen: Prof. Dr. Luedecke.

Demonstrationen auf dem Versuchsfelde und in den dazu gehörigen Sammlungen: Prof. Dr. v. Rümker.

Demonstrationen im Rasseviehstall und den dazu gehörigen Sammlungen: Prof. Dr. Holdefleiss.

Anleitung in geologischen und agronomischen Aufnahmen im Gelände: Prof. Dr. Frech.

[1]) J. Kühn: Programm für das Studium der Landwirtschaft an der Universität Halle. Dresden 1893.

Digitized by Google

Praktischer Kursus in der Photographie: Dr. Riesenfeld.

Praktischer Kursus für mikroskopisches und makroskopisches Zeichnen: Dr. Loeschmann.

Die Übungen im landw. Laboratorium haben die Absolvierung eines chemischen und eines botanisch-mikroskopischen Praktikums zur Voraussetzung, und es wird hier der grösste Wert darauf gelegt, dass jede Untersuchung an mehreren unter sich verschiedenen Objekten zur Ausführung kommt, damit der Schwerpunkt der Arbeit nicht in die Erlernung der Untersuchungsmethode, sondern in den Vergleich der Untersuchungsresultate und die daraus sich für die Landwirtschaft ergebenden Schlussfolgerungen verlegt wird. Sie bilden also keinen Ersatz für ein chemisches und botanisches Praktikum, sondern vielmehr die Nutzanwendung der dort erlernten Grundlagen auf landw. Objekte.

4. Die Exkursionen

finden im Sommersemester an jedem Sonnabend Nachmittag oder Sonntag statt, und zwar werden dieselben von verschiedenen Dozenten veranstaltet. Dementsprechend werden Wirtschaften sehr verschiedenen Charakters und die verschiedensten sonstigen landw. Sehenswürdigkeiten dabei aufgesucht. Im Winter werden mehr technologische Exkursionen in Zuckerfabriken, Brauereien, Malzfabriken, Brennereien[1]) etc. unternommen.

Diese häufigen und regelmässigen Exkursionen unter sachverständiger Führung, denen kritische Besprechungen des Gesehenen folgen, sind ein vortreffliches Mittel, neben dem Einblick in das Getriebe und die Arbeit des leicht erreichbaren landw. Versuchsfeldes der Universität, die Studierenden auch während ihrer Studienzeit in inniger Fühlung mit der landw. Praxis zu erhalten, ihren Gesichtskreis zu erweitern, ihren Blick zu schärfen und sie zu rascher Orientierung und kritischem Sehen anzuleiten. Die besten Wirtschaften der Provinz Schlesien und Posen und die grössten landw. Sehenswürdigkeiten dieses weiten Gebietes werden den Studierenden im Laufe ihrer Studienzeit vorgeführt, so dass diese Ausflüge nach vielen Seiten hin lehrreiche Anregung und Erweiterung des Studienkreises in enger Fühlung mit der landw. Praxis zu bieten vermögen. Sie sind eins der besten Mittel, die Fäden zwischen Theorie und Praxis reichlich hinüber und herüber zu spinnen und die Studierenden auch während der vielfach scheinbar von der Landwirtschaft ablenkenden Beschäftigung mit notwendigen anderen Gegenständen dennoch immer als Landwirte sich fühlen und bethätigen zu lassen.

V. Die Stellung der studierenden Landwirte an der Universität Breslau.

1. Aufnahme und Abgang.

a) Die Immatrikulation.

„Die Meldung zur Immatrikulation wird nach näherer Bekanntmachung am schwarzen Brett innerhalb der ersten drei Wochen nach dem vorge-

[1]) Letztere werden allerdings auch im Sommer besucht.

Digitized by Google

schriebenen Anfange des Semesters täglich — ausser Sonntags — von 10—12 Uhr vormittags beim Universitätssekretariat angenommen. (Breslau, Universitätsplatz 1 I.)

Bei der Meldung muss das Reifezeugnis, sowie etwaige Abgangszeugnisse vorher besuchter Universitäten und bei unterbrochenem Studium für die betreffende Zeit polizeiliche Führungsatteste bezw. Militärpass abgegeben werden. Angehörige des Deutschen Reiches, welche ein Zeugnis der Reife nicht erworben, jedoch wenigstens dasjenige Mass der Schulbildung erreicht haben, welches für die Erlangung der Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligen-Dienst vorgeschrieben ist, können mit besonderer Genehmigung der Immatrikulationskommission auf 4 Semester immatrikuliert und bei der philosophischen Fakultät eingetragen werden. Die Formulare zu den bezüglichen Gesuchen sind im Universitätssekretariat gegen persönliche Abholung unentgeltlich zu haben. Ausländer können immatrikuliert und bei jeder Fakultät eingetragen werden, sofern sie sich über eine Schulbildung ausweisen, welche derjenigen im wesentlichen gleichwertig ist, die bei Angehörigen des Deutschen Reiches zur Erlangung der Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligen-Dienst gefordert wird.

Nach dem Ablauf der erwähnten dreiwöchigen Frist werden Meldungen zur Aufnahme nur dann berücksichtigt, wenn von dem Königl. Universitätskuratorium, dem hinreichende Entschuldigungsgründe nachzuweisen sind, eine besondere Erlaubnis zur nachträglichen Immatrikulation erteilt worden ist. Die Vorlesungen müssen innerhalb der ersten vier Wochen nach dem vorgeschriebenen Anfange der Semester belegt werden; später kann es nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Rektors geschehen."[1])

Landwirte, welche nach dem Schulbesuch in der Praxis beschäftigt gewesen sind, haben über die ganze Zeit seit Abgang von der Schule durch aufeinanderfolgende Aufenthaltsatteste sich auszuweisen und mindestens für die Dauer des letzten Jahres polizeiliche Führungsatteste beizubringen.

Eine praktische Vorbildung gehört zwar nicht zu den offiziellen Bedingungen für die Aufnahme der Landwirte zum Studium der Landwirtschaft an der Universität Breslau, sie sollte aber vernünftigerweise stets dem Studium vorangehen, worauf hier noch besonders hingewiesen sei.[2]) Ein kritisches Hören der Vorlesungen (und nur dieses ist fruchtbar) ist ohne vorangegangene Praxis nicht möglich.

Durch die Immatrikulation erhalten die Studierenden das Recht, alle Vorlesungen der Universität zu belegen und sämtliche Institute der Universität nach den für dieselben geltenden Bestimmungen zu benutzen.

Ein Hospitieren der Vorlesungen vor dem festen Belegen derselben ist in den ersten 14 Tagen nach offiziellem Beginne des Semesters ohne weiteres gestattet. Ein späteres oder längeres Hospitieren kann nur nach eingeholter Erlaubnis des betreffenden Dozenten stattfinden.

---

[1]) Vorbemerkung zu den Vorlesungsverzeichnissen der Königl. Universität Breslau.

[2]) Vergl. v. Rümker: Die Ausbildung des praktischen Landwirts. Berlin, Verlag von Paul Parey 1896.

Digitized by Google

Die Immatrikulationsgebühren betragen 15 Mark und die Inskriptionsgebühr bei der philosophischen Fakultät 3 Mark. Beide Gebührensätze verringern sich auf die Hälfte für denjenigen, welcher schon auf einer anderen Universität des Deutschen Reiches oder auf einer österreichischen Universität im ehemaligen deutschen Bundesgebiet (Wien, Prag, Innsbruck oder Graz) studiert hat und den Nachweis führt, dass er inzwischen nicht das Studium aufgegeben hat.

Ausser der Immatrikulation ist noch

b) die Zulassung als Hospitant

möglich und zwar für:

a) Inländer

1. Reichs-, Staats-, Gemeinde- oder Kirchenbeamte;
2. Angehörige einer anderen preussischen öffentlichen Bildungsanstalt, sofern nicht besondere Bestimmungen eine Ausnahme begründen;
3. Personen, welche dem Gewerbestande angehören;
4. andere Personen ohne Lebensstellung.

b) Ausländer

und zwar kann ihnen der Rektor der Universität die Zulassung zum Studium in dieser Form gewähren, sofern sie sich über den Besitz der nach obigem für die Aufnahme als Studierender vorgeschriebenen Schulbildung auszuweisen vermögen, also bei Reichsangehörigen muss mindestens das Zeugnis zum Einjährig-Freiwilligen-Dienst vorliegen, bei Ausländern ein dem äquivalenter Bildungsgrad nachweisbar sein. Hospitanten werden aber zu den Prüfungen nicht zugelassen, wenn sie auch studieren dürfen so lange sie wollen und im übrigen dieselben Rechte geniessen, wie immatrikulierte Studenten, sofern sie sich den allgemeinen Vorschriften für die Studierenden fügen und dieselben befolgen.

Die studierenden Landwirte sind im übrigen denselben Gesetzen und Vorschriften unterworfen, wie alle übrigen Studenten der Universität Breslau, und geniessen auch genau dieselben Vorrechte und Privilegien wie diese, kurz, sie sind in jeder Beziehung der ganzen übrigen Studentenschaft gleichgestellt und bilden einen integrierenden, organischen Teil derselben. Benefizien, bestehend in Honorarstundung und Gewährung von Stipendien oder Freitischen, stehen jedoch nur den rite, d. i. auf Grund eines Reifezeugnisses Immatrikulierten zu.

Abgangszeugnisse dürfen den Studierenden erst in der letzten Woche vor dem gesetzlichen Schluss des Semesters (15. März und 15. August) ausgehändigt werden, sofern nicht dem Rektor der Universität besonders nachzuweisende Gründe den früheren Abgang des Studierenden ausnahmsweise rechtfertigen.

Die Gebühren für die Erteilung des Abgangszeugnisses betragen 12 Mark.

2. Die Prüfungen.

Das Studium der Landwirtschaft kann an der Universität Breslau ebenso, wie überall, durch verschiedene Examina abgeschlossen werden.

Digitized by Google

a) Die landw. Abgangsprüfung. Zu dieser Prüfung kann derjenige zugelassen werden, welcher ein landw. Studium von mindestens 4 Semestern an einer deutschen Universität oder an einer der anderen deutschen höchsten landw. Lehranstalten (Landw. Hochschule in Berlin, landw. Akademieen in Poppeldorf und Hohenheim, landw. Abteilung der technischen Hochschule in München und Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in Weyhenstephan) nachweist. Voraussetzung ist jedoch, dass der Studierende mindestens 1 Semester an der Universität Breslau immatrikuliert war.

Ein Regulativ des Herrn Kultusministers vom 22. Juli 1899, U I 17015, welches durch das Sekretariat der landw. Institute der Königl. Universität Breslau gratis zu beziehen ist, setzt die Bedingungen und den Verlauf dieser Prüfung für Breslau in folgender Form fest.[1])

Obligatorische Prüfungsfächer sind die

Landwirtschaftslehre,
Chemie,
Physik,
Zoologie,
Botanik,
Mineralogie oder Geologie,
Volkswirtschaftslehre,
Grundzüge des Landwirtschaftsrechts.

Es steht dem Examinanden frei, bei seiner Meldung die Ausdehnung der Prüfung auch auf andere verwandte Disziplinen zu beantragen.

Dem Kandidaten steht es frei, statt am Ende des 4. Semesters, die Prüfung am Anfang des nächsten Semesters abzulegen. Auch kann mit Genehmigung der Prüfungskommission die Prüfung derart geteilt werden, dass die mündliche Prüfung in den Grundwissenschaften am Ende des 4. Semesters, dagegen die Ablieferung der schriftlichen Arbeiten und der übrige mündliche Teil der Prüfung am Anfange des 5. Semesters stattfindet.

Die Prüfung zerfällt in einen schriftlichen und einen mündlichen Teil.

Zur schriftlichen Prüfung werden 2 Aufgaben gestellt, von denen die eine aus dem Gebiete der Landwirtschaftslehre, die andere aus dem Gebiete eines der übrigen obligatorischen Prüfungsfächer zu entnehmen ist.

Der Examinand darf sich das nicht landwirtschaftliche Fach, aus dem er das Thema zur schriftlichen Arbeit wünscht, selbst wählen.

Die Bearbeitung beider Aufgaben ist binnen 6 Wochen an den Vorsitzenden der Prüfungskommission abzuliefern, unter der ausdrücklichen Versicherung, dass sie selbständig ohne weitere als die speciell anzugebenden litterarischen Hilfsmittel angefertigt worden sind.

Das Zulassungsgesuch ist schriftlich unter Beifügung der Prüfungsgebühren (35 Mark) am 1. Juni resp. am 1. Januar an den Vorsitzenden der Prüfungskommission einzureichen. Der Meldung ist der Nachweis über die erforderte Anzahl der Studiensemester, sowie über die Teilnahme an den Arbeiten im landw. Laboratorium beizufügen.

[1]) An anderen Universitäten gelten andere Regulative für diese Prüfung.

Digitized by Google

Ein Maturitätszeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums ist für diese Prüfung nicht erforderlich.

Wird ein Kandidat im Laufe der Prüfung wegen ungenügender Leistungen in den schriftlichen Arbeiten zurückgewiesen und meldet er sich später zur nochmaligen Prüfung, so hat er die Prüfungsgebühren von neuem, aber vermindert um den Anteil für diejenigen Fächer, in welchen eine Prüfung im vorhergehenden Termine stattgefunden hatte, zu erlegen.

Die Wiederzulassung zu diesem Examen kann nach einem halben Jahre stattfinden. Eine mehr als zweimalige Wiederholung der Prüfung ist nicht erlaubt.

Diese Prüfung sollte vernünftigerweise als Abschluss jedes rationell verbrachten Studiums absolviert werden, sie bietet aber auch einige praktische Vorteile. Sie genügt z. B. zur Anstellung als Lehrer oder Direktor an niederen landw. Unterrichtsanstalten (Winterschulen, Ackerbauschulen), als landw. Wanderlehrer, an landw. Vereinen und Landwirtschaftskammern[1]) etc., sofern gleichzeitig eine mindestens 4jährige landw. praktische Thätigkeit nachgewiesen werden kann.

b) Das landw. Lehramtsexamen wird an allen Universitäten und höchsten Lehrstätten der Landwirtschaft in Preussen einheitlich gehandhabt nach den Erlassen des Herrn Kultusministers im Verein mit dem Herrn Landwirtschaftsminister vom 9. Mai 1877 und 17. November 1877. Diese Vorschriften finden sich abgedruckt in dem „Ergänzungbande" der „Landw. Jahrbücher" jedes Jahrganges, welcher die „Statistik der landw. und zweckverwandten Unterrichtsanstalten Preussens" enthält. (Zu beziehen durch jede Buchhandlung.) Auch dieses Examen zerfällt in eine schriftliche und mündliche Prüfung. Die schriftliche Prüfung umfasst ebenfalls zwei Arbeiten, eine aus dem Gebiete der Landwirtschaftlehre und eine aus den Naturwissenschaften (nach eigener Wahl des Kandidaten). Für jede Arbeit werden mindestens 6 Wochen Zeit gegeben. Die mündliche Prüfung umfasst das ganze Gebiet der Landwirtschaftslehre und von den Grundwissenschaften: Physik, anorganische und organische Chemie, Botanik, Zoologie, Mineralogie, Geologie, Tierphysiologie und die Grundzüge der Volkswirtschaftslehre und des Landwirtschaftsrechts.

Diese Prüfung berechtigt zur späteren Anstellung als Lehrer oder Direktor von Landwirtschaftschulen (landw. Mittelschulen mit der Berechtigung zum einjährigen Militärdienst für ihre Abiturienten) nach erfolgreicher Absolvierung eines Probejahrs als Lehrer an einer solchen Schule.

Zur Ablegung dieser Prüfung sind erforderlich das Abiturientenzeugnis eines Gymnasiums oder Realgymnasiums, der Nachweis über ein 6semestriges Studium an einer Universität, landw. Hochschule oder Akademie und eine 2jährige Thätigkeit in der landw. Praxis.

Die Meldung zu diesem Examen hat bei dem Vorsitzenden der Prüfungskommission[2]) zu geschehen. Für die Prüfung ist eine Gebühr von

[1]) Die Schlesische Landwirtschaftskammer verlangt allerdings die Absolvierung des Lehramtsexamens zur Anstellung ihrer wissenschaftlichen Hilfsarbeiter.

[2]) Vergl. Seite 7.

Digitized by Google

20 Mark zu entrichten. Dieselbe ist beim Empfang der Aufgaben zu den schriftlichen Prüfungen an die von dem Vorsitzenden der Prüfungskommission zu bezeichnende Kasse einzuzahlen und bleibt verfallen, auch wenn die Prüfung aufgegeben oder nicht bestanden wird.

c) Die Promotion in der philosophischen Fakultät und die Habilitation für Landwirtschaftslehre vollziehen sich nach den Vorschriften der hiesigen philosophischen Fakultät, welche durch den Herrn Dekan, bezw. durch das Sekretariat der Universität zu erlangen sind. Es ist dazu erforderlich das Maturitätsexamen eines Gymnasiums oder Realgymnasiums, der Nachweis einer 3jährigen Studienzeit nach erlangter Maturität an einer Universität und die Einreichung der „Dissertation", einer selbständigen, wissenschaftlichen Arbeit. Für die Habilitation ist ausserdem noch das Doktordiplom einer deutschen Universität, die Einreichung der Dissertation und einer neuen wissenschaftlichen Arbeit, der Habilitationsschrift, oder an deren Stelle die Einreichung sonstiger eigener wissenschaftlicher Arbeiten im Manuskript oder Druck, sowie die Abhaltung einer Vorlesung im freien Vortrage vor der Fakultät und einer öffentlichen Antrittsvorlesung erforderlich. Auch ein mündliches Examen ist sowohl mit der Promotion (das sogen. rigorosum) als auch mit der Habilitation (das sogen. colloquium) verbunden. Der Nachweis einer gewissen Thätigkeit in der landw. Praxis ist für die Habilitation als Privatdozent der Landwirtschaft an Universitäten leider nicht obligatorisch, indessen im Interesse einer erfolgreichen späteren Lehrthätigkeit sehr erwünscht und notwendig.[1]) Für den durch feierliche Promotion erteilten Doktorgrad werden in der philosophischen Fakultät Breslau 300 Mark entrichtet.

Es sind mithin mannigfache Abstufungen der Prüfungen für studierende Landwirte gegeben, welche ihnen teilweise sogar eine sichere Zukunft eröffnen. Aber auch diejenigen Landwirte, welche ihre Zukunft nicht auf eine solche Prüfung gründen wollen, handeln gut und richtig, wenn sie eine Prüfung ablegen, denn es ist eine alte Erfahrung, dass das Studium mit dem Ziele eines bestimmten Abschlusses viel zusammenhängender und konsequenter durchgeführt zu werden pflegt, als ohne ein solches Ziel. Darin liegt in den meisten Fällen der Hauptwert jedes Examens.[2])

3. Die Kosten des Landwirtschaftsstudiums an der Universität Breslau.

Wie von allen Studierenden, deren Studien durch besondere Universitätsinstitute unterstützt werden, wird auch von jedem Studierenden der Landwirtschaft eine Institutsgebühr von 5 Mark pro Semester erhoben.

Die Vorlesungen und Übungen etc. werden teils publice (unentgeltlich), teils privatim (gegen Honorar) gehalten.

---

[1]) Vergl. v. Rümker: Die moderne Landwirtschaftslehre und ihre Stellung an den Universitäten. Journal für Landwirtschaft, 1897.

[2]) Vergl. v. Rümker: Das Studium der Landwirtschaft an der Königl. Universität Breslau in seiner gegenwärtigen Verfassung. Mitteilungen der landw. Institute Breslau, Heft I, 1899, S. 52.

Digitized Google

Das Honorar wird von der Quästur der Universität erhoben und in seiner Höhe innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen von dem betreffenden Dozenten bestimmt.

Nach den an der Universität Breslau üblichen Honorarsätzen beträgt das Honorar 5—6 Mark pro Wochenstunde und Semester für Vorlesungen oder Übungen und Demonstrationen. Danach kostet eine wöchentlich zweistündige Vorlesung 10—12 Mark, eine dreistündige pro Semester 15 bis 18 Mark, eine vierstündige 20 Mark.

Ferner werden bezahlt für Praktika in Laboratorien unter Leitung des Dozenten pro Semester:

a) Im chemischen Laboratorium:
Grosses Praktikum: 53 Mark Honorar,
25 „ Praktikantenbeitrag.
Halbes Praktikum: 32 „ Honorar,
15 „ Praktikantenbeitrag.
Prakt. Übungen für Landw.: 21 Mark Honorar,
10 „ Praktikantenbeitrag.

b) Im physikalischen Institut:
Grosses Praktikum: 20 Mark Honorar,
5 „ Praktikantenbeitrag.
Kleines Praktikum: 12 „ Honorar,
3 „ Praktikantenbeitrag.

c) Im botanischen Institut (Mikroskop. Kursus für Anfänger):
17 Mark Honorar,
3 „ Praktikantenbeitrag.

d) Im zoologischen Institut:
30 Mark Honorar,
3 „ Praktikantenbeitrag.

e) Im landw. Praktikantenlaboratorium:
1. Grosses Praktikum: 50 Mark Honorar,
10 „ Praktikantenbeitrag.
2. Kleines Praktikum:
α) chemisch-pedologischer Teil: 20 Mark Honorar,
β) mikroskopischer Teil: 10 Mark Honorar.

f) Im agrikulturchemischen und bakteriologischen Institut:
Grosses Praktikum: 50 Mark Honorar,
10 „ Praktikantenbeitrag.

g) Im landw.-technologischen Institut:
1. Grosses Praktikum: 53 Mark Honorar,
20 „ Praktikantenbeitrag.
2. Halbtägiges Praktikum: 32 Mark Honorar,
10 „ Pratikantenbeitrag.
3. 6stündiger Unterrichtskursus im Untersuchen von Roh-, Zwischen- und Endprodukten der landw. Gewerbe:
21 Mark Honorar,
5 „ Praktikantenbeitrag.

Digitized by Google

Wenn man nach diesen Preissätzen die Studienkosten im Durchschnitt von 4 Semestern pro Semester auf 120—150 Mark ansetzt, so ist das ganz reichlich gerechnet. Demnach betrügen die Gesamtstudienkosten für ein viersemestriges Studium 500—600 Mark. Dazu kommen noch die Kosten für das Leben und den Aufenthalt in Breslau während der Studienzeit. Nach den hier üblichen Preisen zahlt ein Studiernder mit normalen Bedürfnissen und nicht zu hohen Ansprüchen monatlich:

1. für möblierte Wohnung und Bedienung . . . . . 18—25 Mark,
2. für Heizung . . . . . 6— 8 „
3. für Mittag . . . . . 22—30 „ .

Bei Zugrundelegung dieser Preise kann demnach ein Studierender in Breslau pro Studiensemester sehr wohl mit 500—800 Mark einschliesslich der Kolleggelder auskommen (allerdings ohne die Reisegelder von und zu den Ferien), bei einer Durchschnittsdauer des Semesters von 4 Monaten.

Ich habe absichtlich nicht ein hohes Preisniveau dieser Berechnung zu Grunde gelegt, damit auch minder Bemittelten, welche gern eine wissenschaftliche Bildung erwerben möchten, die Möglichkeit einer Studienzeit in Breslau erreichbar erscheint. Die hier angeführten Sätze werden aber in der That von einer nicht kleinen Zahl der hiesigen Landwirtschaftstudierenden eingehalten; sie sind also durchaus auf realen Thatsachen begründet. Die Lebensansprüche sind zwar sehr verschieden, der Einzelne kann jedoch in Breslau verhältnismässig billig und völlig ungeniert seinen Verhältnissen entsprechend leben, was unzweifelhaft eine grosse Annehmlichkeit des Studiums an hiesiger Universität ist.

Eine Studienzeit von 4 Semestern in Breslau erfordert mithin ein Kapital von 2000—3500 Mark bei nicht zu hohen Lebensansprüchen. Nimmt man eine Verzinsung dieses Kapitals von $3^1/_2$ % an, so würde also derjenige, welcher auf die so zeitgemässe und für jeden Landwirt so notwendige wissenschaftliche Ausbildung aus finanziellen Gründen verzichtet, sofern er im ungekürzten Besitze dieser Summe bliebe, im späteren Leben jährlich um 70—122 Mark (in sehr hohem Falle um 250 Mark) Zinsen reicher sein. Es kann demnach wohl nicht bezweifelt werden, dass sich der Geldaufwand für eine rationell verbrachte Studienzeit das ganze Leben hindurch unendlich viel höher verzinst.

Eine Anzahl von Stipendien (vergl. S. 6) ermöglicht ausserdem auch dem mindest Bemittelten eine Studienzeit an der Universität Breslau zu verbringen.

4. Der akademisch-landw. Verein „Agronomia“,

welcher wöchentlich einen wissenschaftlichen Abend abhält, an welchem nach freiem Ermessen einer der Studierenden, gelegentlich wohl auch einmal einer der Dozenten einen Vortrag hält, über welchen nachher diskutiert wird, ist eine vortreffliche Einrichtung, indem die daran teilnehmenden Studierenden lernen, in parlamentarischer Form über landw. Gegenstände sich auszusprechen, ihre Erfahrungen auszutauschen und ihre Meinungen

Digitized by Google

zu verfechten. Dieses Vereinsleben ist bei den Prinzipien und dem Geiste, der traditionell dort gepflegt wird, eine vorzügliche Vorschule für eine spätere Thätigkeit im landw. Vereinsleben und eine wichtige und nützliche Ergänzung zum ganzen Studium.

Die dem Studium der Landwirtschaft nahestehenden Professoren und Dozenten beteiligen sich gern und oft, sowohl an den wissenschaftlichen Abenden, als an den Festen der Agronomia (Weihnachtsfest, Stiftungsfest etc.) und stehen in engster Fühlung mit ihren Mitgliedern. Ein Anschluss an diesen Verein kann daher jedem studierenden Landwirt nach jeder Richtung hin wärmstens empfohlen werden. Auch die finanzielle Seite der Zugehörigkeit zu diesem Verein ist durchaus bescheiden und in sehr gemässigten Grenzen bleibend, so dass auch aus diesem Grunde selbst Minderbemittelte dem Verein nicht fernzubleiben brauchen.

VI. Sonstige Vorteile und Annehmlichkeiten,

welche das Studium der Landwirtschaft an der Universität Breslau bietet, bestehen darin, dass Breslau als der grosse Centralpunkt der ganzen Provinz Schlesien nach allen Richtungen hin die besten Verbindungen besitzt, so dass die Sehenswürdigkeiten der Provinz leicht und mit geringstem Zeit- und Kostenaufwande erreicht werden können.

Dahin gehören z. B. die vortrefflich betriebenen Wirtschaften der Kreise Breslau, Strehlen und Nimptsch, eine Anzahl vorzüglich geleiteter Grossbetriebe in Mittel- und Oberschlesien, die Flachsröste und Flachsverarbeitungsanstalten in Niederschlesien, die gärtnerischen Anlagen in Niederschlesien und in Brieg (Haupt), die interessanten industriellen Werke Oberschlesiens, die zahlreichen grossen Brauereien, Mälzereien und Zuckerfabriken Breslaus selbst und dessen nächster Umgebung, der jährlich wiederkehrende Breslauer Markt für landw. Maschinen, eine Specialität Breslaus, welche mit dem darauffolgenden Zuchtviehmarkt die Landwirte fast der ganzen Provinz zusammenführt. Ferner befindet sich in Breslau der Sitz des vortrefflich geleiteten Breslauer landw. Vereins mit seinen interessanten Sitzungen allmonatlich im Winterhalbjahr und eine vortrefflich geleitete landw. Versuchsstation unter der Direktion des Prof. Dr. B. Schulze, deren Vegetationshaus in Rosenthal, eine Viertelstunde vom landw. Versuchsfelde der Universität entfernt liegt, und eine der bedeutendsten Samenkontrollstationen Preussens unter Leitung des Pflanzenpathologen Dr. Remer.

Die Boden- und geologischen Verhältnisse bieten durch alluviale und diluviale Bildungen, sowie durch die Nähe des Zobten, des Riesengebirges und der Sudetenkette die denkbar grösste Anregung und Mannigfaltigkeit und laden zu zahlreichen Exkursionen in verlockendster Weise ein.

Die nahe gelegenen Landgestüte von Kosel und Leubus bieten auch für Pferdezucht, neben dem Vollblutgestüt des Grafen Tschirschky-Renard in Gross-Strehlitz, ein reiches und schönes Demonstrationsmaterial dar. Die zahlreichen edel gezogenen Rinder- und Schweinebestände der Güter Mittel- und Niederschlesiens bieten ebenso wie die Fleischschafherden und die Reste hochedler Merinostämme für die Tierzucht Anregung in Fülle.

Digitized by Google

Auch für die Pflanzenzüchtung finden sich bei dem bekannten Kartoffel- und Getreidezüchter, Herren Ökonomierat O. Cimbal-Frömsdorf, bei Herren Rittmeister Strube-Sallschütz, für die Zuckerrübenzüchtung bei Herren Rohde in Kurtwitz etc. Stätten, welche des Besuches in hohem Masse wert sind.

Kurz, Breslau steht als höchste Lehrstätte der Landwirtschaft Schlesiens in Bezug auf das, was Umgegend und Provinz an Anregungen und landw. Sehenswürdigkeiten den Studierenden bietet, in keiner Weise hinter anderen ebenbürtigen Lehrstätten der Landwirtschaft zurück, und gerade der später unter den eigentümlichen Boden- und Klimaverhältnissen Schlesiens wirtschaftende Landwirt thäte zweckmässig und gut daran, mindestens einen Teil seiner Studienzeit an der Universität Breslau zu verbringen, wo gerade diese schlesischen Verhältnisse naturgemäss eine ausgiebigere Berücksichtigung finden können und müssen, als es an anderen Universitäten möglich ist. Ohne damit dem Studium einen begrenzt provinziellen Charakter aufzuprägen, der zur Einseitigkeit und Beschränktheit führen müsste, hat doch diese in massvollen Grenzen stattfindende Berücksichtigung der engeren Landesverhältnisse für die Ausbildung speciell der schlesischen Landeskinder und der jungen Landwirte der angrenzenden Provinzen und Länder einen hohen praktischen Wert.

So vereinigt die Universität Breslau heute alles, was zu einem gründlichen und anregenden Studium der Landwirtschaft gehört; sie steht dank der reichen Aufwendungen, welche die Königl. Regierung seit 1896 für das hiesige Landwirtschaftsstudium gemacht hat, vollkommen auf der Höhe der Zeit, ja sie hat heute sogar bereits vieles vor anderen höchsten Lehrstätten der Landwirtschaft voraus.

Schluss.

Nähere Auskunft über die Studieneinrichtungen erteilt das durch jede Buchhandlung zu beziehende Heft I der „Mitteilungen der landw. Institute der Königl. Universität Breslau", Berlin, Verlag von Paul Parey, 1899. Preis 6 Mark.

Programm, sowie Stundenpläne für das kommende und das letztverflossene Semester, Studienordnung und Prüfungsregulativ werden auf Verlangen kostenlos zugeschickt durch:

Das Sekretariat der landw. Institute der Königl. Universität Breslau, Matthiasplatz 5, Seitenhaus rechts, Erdgeschoss.

Breslau, Oktober 1899. März 1902.

Digitized by Google

Digitized by Google

Über die Wirkung und den Verbleib
einiger
an Milchkühe gefütterten Mineralstoffverbindungen
(Eisen, Calcium, Chlor, Phosphorsäure).

Von
Clemens Schulte-Bäuminghaus-Altenessen.[1])

Die Kuhmilch ist ihrer Natur nach ein organisches Produkt der Funktionen des tierischen Körpers, aber im Grunde — das weiss jeder Milchproduzent längst — ist sie ein Resultat der Fütterung. Jeder weiss, dass, wenn die Kühe viel Milch geben sollen, sie auch reichliche Nahrung erhalten müssen, dass dagegen, wenn kärglich gefüttert wird, auch die Milch versiegt.

Wenn so nicht bestritten werden kann, dass die Milch mittelbar aus dem dargereichten Futter entsteht, und dass der quantitative Milchertrag in direkter Abhängigkeit von Menge und Art des Futters steht, so liegen die Verhältnisse noch ganz unbestimmt in Bezug auf die Beeinflussung der qualitativen Milchbeschaffenheit.

Die Milch hat ihren Wert durch ihre ganz specifische Zusammensetzung: sie enthält bestimmte Stoffe, welche sowohl für die Ernährung des Menschen, als auch für die technische Verarbeitung ihren Wert bestimmen. Es sind dies bekanntlich das Milchfett, die Eiweissstoffe, insbesondere das Kasein, der Milchzucker und die Mineralbestandteile. Da ähnliche Stoffe: Fett, stickstoffhaltige Stoffe, Kohlehydrate und Mineralstoffe auch die wesentlichen, wertbestimmenden Bestandteile des Futters ausmachen, so liegt eigentlich nichts näher, als vorauszusetzen, dass ein direkter, inniger Zusammenhang besteht zwischen dem Gehalt des gegebenen Futters und demjenigen der produzierten Milch an diesen Stoffen. Es erscheint von vornherein beinahe selbstverständlich, dass man diesen oder jenen Bestandteil der Milch leicht vermehren könnte durch einseitige Bevorzugung des ähnlichen Stoffes im dargereichten Futter. Und doch hat sich gezeigt, dass man, je zahlreichere Beobachtungen nach dieser Richtung gesammelt worden sind, und je eingehender man die scheinbaren Beobachtungen der Praxis durch exakte wissenschaftliche Untersuchungen geprüft hat, um so weniger die Annahme von der direkten Abhängigkeit der Milchzusammensetzung mit dem besonderen Gehalt des Futters bestätigt fand.

Die Frage, wie die Milchbeschaffenheit zu beeinflussen ist, hängt natürlich auf das innigste zusammen mit der Frage nach der Entstehungsweise der Milch im tierischen Organismus. Aber auch hierüber gehen

---

[1]) Diese Arbeit, sowie die von Harnoth und von von Roberti sind auf meine Anregung unternommen und durchgeführt, und ihre Veröffentlichung geschieht unter meiner alleinigen Verantwortlichkeit. Holdefleiss.

Digitized by Google

die Ansichten der Physiologen sehr auseinander. Was zunächst die Zusammensetzung der Kuhmilch anbetrifft, so ist diese folgende:[1])

	%	Schwankungen %
Wasser	87,65	83—90
Trockensubstanz	12,35	10—17
In dieser:		
Fett	3,40	0,8—8,0
Kasein	2,90	2,0—3,5
Albumin und Laktoglobulin	0,60	0,3—0,8
Sonstige stickstoffhaltige Substanz	0,20	?
Milchzucker	4,50	3,0—6,0
Asche	0,75	0,6—0,9

Früher glaubte man lange Zeit hindurch, dass die Milch aus dem Blute diffundiere, ein einfaches Transsudat des Blutes sei, eine Ansicht, die aber durch viele Versuche und namentlich in neuerer Zeit durch die Fütterungsversuche von Gustav Kühn widerlegt ist. Denn bei der Annahme, dass die Milch durch Abseihung aus dem Blute entstehe, müsste die Fütterung des Tieres offenbar auf die Zusammensetzung der Milch intensiv und allgemein einwirken, was aber, wie bemerkt, durch viele Versuche nicht hat erwiesen werden können.

Ausserdem ist die Zusammensetzung der Milchasche eine ganz andere als die des Blutes, auch enthält die Milch Stoffe, wie z. B. Milchzucker, welche dem Blute vollkommen fehlen. Durch Voit, Funke und Fürstenberg wird alsdann die Anschauung vertreten, dass „die Milch flüssig gewordene Zellenmasse und jedes junge Säugetier ein Fleischfresser ist, denn es verzehrt ein Organ seiner Mutter". Hiernach sollen also die Zellen der Milchdrüsen samt ihrem Inhalte einem beständigen und schnellen Zerfalle resp. einer Umwandlung unterworfen sein, indem die der Milch charakteristischen Bestandteile, wie Fett, Käsestoff und Milchzucker, direkt aus ihnen hervorgehen, während Wasser und Eiweiss „einer direkten Durchschwitzung von Serum aus den Kapillaren entstammt".

Eine weitere Ansicht über die Entstehung der Milch möge nicht unerwähnt bleiben, nämlich die von Rauber. Nach ihm sind es die weissen Blutkörperchen, welche die speciellen Bestandteile der Milch hergeben, und er begründet seine Ansicht damit, dass die Milchsekretion erst nach Ausstossung des Fötus aus dem Mutterleibe eintrete, indem bis dahin diese Blutkörperchen der Ernährung des Jungen gedient haben, nunmehr aber in dasjenige Organ wanderten, welches zu seiner weiteren Ernährung zu dienen bestimmt sei.

Nach den neueren Untersuchungen jedoch, und hier sind namentlich Heidenhain und Munk zu nennen, ist die Milch weder ein Transsudat des Blutes allein, noch zerfallene Drüsenzellen, sondern die Drüsenzelle nimmt aus dem Blute die erforderlichen Stoffe und verarbeitet dieselben auf chemischem Wege, und zwar in der Weise, dass die Eiweissstoffe das

[1]) Kirchner, Handbuch der Milchwirtschaft 1898, S. 7.

Digitized by Google

Kasein und den Milchzucker hergeben, die Aschenbestandteile histologischen Ursprungs sind, und das Wasser direkt aus dem Blute und der Lymphe entnommen wird.

Am meisten hat man sich gemüht, für die Herkunft und die Entstehungsweise des Fettes in der Milch Aufschluss oder wenigstens Anhaltspunkte zu finden; denn einmal hat das Fett als der wertvollste Milchbestandteil zu gelten, und andererseits schien es, dass das Fett, seiner Natur nach, auf dem Wege vom Futter bis zur Milch am leichtesten verfolgt werden könnte. Aber die fast unzähligen Versuche, die man zu diesem Behufe angestellt hat, haben ganz und gar widersprechende Resultate geliefert.

Eine eigenartige Stellung nehmen die mineralischen Bestandteile der Milch ein. Die organischen Bestandteile: Fett, Eiweissstoffe und Milchzucker sind — wenn sie auch den entsprechenden Futterbestandteilen ähnlich sind — doch immerhin chemisch anders geartete Stoffe als diese. Milchzucker ist für gewöhnlich nicht im Futter vorhanden, und bei den beiden anderen Gruppen, den Fetten und den Eiweissstoffen, erweist sich eine einfache Hinüberleitung aus dem Futter in die Milch bei einigem Überlegen als vollständig ausgeschlossen. Anders bei den Mineralstoffen: diese sind völlständig diffundibel, man könnte also annehmen, dass sie ohne weiteres aus dem Futter oder dem Getränk durch das Blut und die Gewebe in die Milch diffundieren können.

Die Frage, ob und in welchem Masse die an Milchkühe gefütterten Mineralstoffe in der Milch wieder erscheinen, ist Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Abgesehen vom wissenschaftlichen Interesse hat diese Frage eminente praktische Bedeutung einmal, weil es von Interesse sein würde, zu erfahren, ob es möglich wäre, den Mineralstoffgehalt der Milch günstig zu beeinflussen. Man könnte z. B. daran denken, die Milch durch einen höheren natürlichen Gehalt etwa an phosphorsaurem Kalk oder an Eisen oder dergl. noch tauglicher als Nähr- und Kurmilch zu machen. Auf der anderen Seite kann auch die Frage entstehen, ob etwa schädliche mineralische Stoffe aus dem Tränkwasser oder aus den Futterpflanzen in die Milch übergehen und deren Gedeihlichkeit schädigen können.

Eine Erscheinung der letzteren Art gab die erste Veranlassung zur vorliegenden Arbeit. Auf der zu den hiesigen landw. Instituten gehörigen Versuchswirtschaft in Rosenthal hatte das Brunnenwasser einen so hohen Gehalt an Eisen, dass man zu dessen Beseitigung das sogen. Flügge'sche Verfahren mit Kalk- und Sandfilter anwandte. Das Wasser, welches nun zwar an seinem Eisengehalte einbüsste, dafür aber kalkhaltiger wurde, muss auf die Milch der dort stationierten Rasekühe, welche natürlich mit diesem Wasser getränkt werden, nachteilig eingewirkt haben. Denn von Seiten der Breslauer Milchkonsumenten liefen Klagen über die Unbekömmlichkeit der Milch für die Kinder ein. Und nicht bloss der immerhin empfindliche Magen der Kinder reagierte auf die Veränderung der Milch, sondern selbst Erwachsene konnten einen herben und harten Geschmack feststellen. Diese nur für einen empfindlichen Geschmack bemerkbare Veränderung schien allerdings nach einiger Zeit wieder zu verschwinden. Es

Digitized by Google

liegt also hier die Vermutung nahe, dass ein zu hoher Kalkgehalt der Milch, welcher durch das aufgenommene Wasser hervorgerufen ist, diese Störungen veranlasst hat.

Erscheinungen ähnlicher Art haben schon vielfach die Erwägung nahe gelegt, dem Übergange der mineralischen Stoffe aus dem Futter in die Milch der Kühe nachzuforschen, doch ist die Anzahl der wirklich exakt angestellten Untersuchungen ausserordentlich gering und die Resultate dieser noch widersprechend. Es dürfte das aus folgenden Gründen erklärlich sein: Zunächst nahm wohl das Verhalten der organischen Stoffe in der Milch, besonders das des Fettes, alles Interesse so sehr in Anspruch, dass dem hier in Frage stehenden Gebiete eine geringe Teilnahme zugewandt wurde. Dann aber sind die Versuche mit Milchkühen, wenn es sich um subtilere Ernährungsvorgänge handelt, an sich mit sehr grossen, ja z. T. unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden; es hängt das damit zusammen, dass die Ausscheidungen nicht quantitativ verfolgt werden können, wie es bei kastrierten männlichen Tieren möglich ist, und dass die Milchproduktion der Kühe fortwährenden Schwankungen und Änderungen unterliegt. Endlich aber ist mit der Gefahr der Erkrankung oder des Verlustes eines doch immerhin einen hohen Wert darstellenden Versuchsobjektes, wie es die Milchkuh ist, zu rechnen. Die Fütterungsversuche mit Mineralstoffen an Milchkühe sind von vornherein nicht ganz ungefährlich. Auch dies, vielleicht auch die umständliche, langwierige und nicht einfache Art der Milchanalyse auf die Mineralstoffe hin kann die Ursache sein, dass solche Untersuchungen so spärlich dastehen.

Im folgenden soll zunächst versucht werden, die in der Litteratur vorhandenen Nachrichten zu sammeln, welche herangezogen werden können, um zu zeigen, was man über den Gegenstand zu wissen glaubt. Es zeigt sich in dieser Übersicht allerdings, dass die meisten Nachrichten sich auf unbestimmte, wenig substanziierte Beobachtungen aus der Praxis gründen, und dass die Anzahl der wirklichen Untersuchungsresultate auf ein ganz beschränktes Mass zusammenschrumpfen.

Lange Zeit, bevor uns die Chemie auch nur die roheste Methode einer Milchanalyse an die Hand gab, stand bei dem praktischen Landwirt die Thatsache fest, dass das Futter einen Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch ausübt, resp. gewisse Substanzen in die Milch übergehen; wenngleich auch hier viele Täuschungen vorgekommen sind, indem es sich später herausgestellt hat, dass nicht Fütterung, sondern Infektion oder Bakterien eine Veränderung der Milch hervorgerufen hatten.

Es waren aber anfangs weniger die Mineralstoffe des Futters, welche zu genaueren Beobachtungen und Versuchen Veranlassung gaben, als vielmehr der Umstand, dass verschiedene Futtermittel selbst oder unbeabsichtigte Beimengungen derselben nach irgend einer Richtung hin ihren Einfluss auf die Milch auszuüben schienen. Den Möhrenblättern, dem Grünsenf und Beinwell schreibt man eine gelbe Farbe der Milch zu, Ochsenzunge, Bingelkraut, den Knötericharten eine bläuliche, und Buchweizen, Krapp, Wachholderbeeren, Schachtelhalm eine rötliche Farbe.

Digitized by Google

Ähnliche Erscheinungen haben Parmentier und Deyeux sowie Fuchs[1]) durch Versuche bewiesen und haben festgestellt, dass Farbstoffe, Gewürze und bittere Stoffe in die Milch übergehen können. Ebenfalls nach dieser Richtung hin wurden Versuche angestellt von Hueppe, Scholl, Friedberg, Fröhner, Hess, Schaffer, Bodzinski, Ulbricht u. a. m.; und es wurde gezeigt, dass Äther, Alkohol, Morphium, Salicylsäure, Schierling, Quecksilber, Terpentinöl, Veratrin, Fenchel, Colchicin etc. in der Milch sich wiederfinden können. Mehreren der genannten Forscher wird jedoch von Professor Backhaus,[2]) der selbst auch mit diesen Stoffen umfangreiche Versuche angestellt und hierdurch dargethan hat, dass namentlich Farbstoffe leicht in die Milch übertreten, entgegengehalten, dass sie als Versuchsobjekte kranke Tiere benützt haben und somit nicht mit massgebenden Resultaten auftreten können. Es liegt aber betreffs des Colchicins, des Giftes der Herbstzeitlose, in der österreichischen Molkereizeitung[3]) eine Nachricht vor, nach welcher sich bei einer Fütterung von stark mit der Herbstzeitlose durchsetztem Heu Vergiftungserscheinungen nach Milchgenuss eingestellt haben; diese Nachricht kann die Ansicht Fröhner's, dass die Wiederkäuer in ihrer Milchdrüse gewissermassen ein Absonderungsorgan für Gifte besitzen und in ihrer Nahrung eine Summe von Giften verzehren können, welche für fleischfressende Tiere schon gefährlich sein könnten, nur bestärken.

Aus Oberhollabrunn[4]) (Niederösterreich) wird berichtet, dass dort eine grosse Anzahl Kinder im Alter von 2—14 Monaten an Magen- und Darmkatarrh erkrankt war, welche Milch von Kühen genossen hatten, die mit Weinlaub gefüttert waren, welches mit Kupfersalzlösung zur Bekämpfung der Peronospera besprengt war. Daraufhin angestellte Untersuchungen im chemischen Institut der Wiener Universität stellten fest, dass Milch nach Fütterung von mit Kupfersalz besprengtem Weinlaub Spuren von Kupfer enthielt, während Milch nach Fütterung von reinem Weinlaub frei von Kupfer war.

Wenn also schon die Thatsache feststeht, dass der Übergang von Substanzen in die Milch durch Fütterung ermöglicht werden kann, welche im allgemeinen sich nicht in der Milch finden, um wieviel mehr dürfte man da nicht einen Einfluss erwarten bei Stoffen, die einen beständigen Bestandteil der Milch bilden, nämlich den Mineralstoffverbindungen des Chlors, Calciums, Eisens und der Phosphorsäure.

Betrachten wir nun, was uns die Litteratur bis jetzt über den Einfluss der genannten Stoffe auf die Milch berichtet, so liegen zunächst bezüglich der Chlorverbindungen nur spärliche Aufzeichnungen vor. Severiano de Fonseca[5]) teilt mit, dass die Milch der Kühe in den argentinischen Provinzen Entre Rios und Corrientes, sowie in Estado Oriental

[1]) Bericht des landw. Instituts der Universität Königsberg, 1900, S. 111.
[2]) Desgleichen.
[3]) Österreichische Molkereizeitung, 1900, No. 12.
[4]) Milchzeitung 1898, S. 537.
[5]) Desgleichen 1882, S. 345.

Digitized by Google

einen unangenehmen salzigen Geschmack besitze, als dessen Ursache der hohe Salzgehalt des Bodens, eines früheren Meeresbodens, anzusehen ist. Ferner berichtet er, dass in Rio grande do Sul, wo man den Kühen zur Hebung der Fresslust bedeutende Salzgaben verabreicht hatte, die Milch ebenfalls einen solchen salzigen Geschmack angenommen hatte, dass sie, dem Kaffee beigefügt, selbst diesem noch einen schlechten Geschmak verlieh.

Ein anderer Forscher, Olivi,[1]) welcher Fütterungsversuche mit Kochsalz angestellt hat, fasst seine Resultate in folgende vier Punkte zusammen:

1. dass das Kochsalz nicht merklich mehr Milch erzeuge,
2. dass der Fettgehalt der Milch wesentlich zunimmt,
3. dass die Wirkung etwa 5—7 Tage nach Aufgeben der Kochsalzfütterung anhält,
4. dass eine Gabe von 30—50 g genüge, um die Wirkung zu erzielen.

Namentlich in der zweiten beobachteten Wirkung, meint Calasanti, welcher uns hierüber berichtet, liege eine hohe Bedeutung für die Ernährung des Säuglings mit Kuhmilch. Bei den Säuglingen müsse man wegen des Kaseins die Milch zum Nachteil des Fettgehaltes verdünnen, weshalb eine Erhöhung des Fettgehaltes sehr vorteilhaft wäre. Olivi steht aber mit seinem Resultate, wonach sich durch Salzgaben der Fettgehalt der Milch wesentlich gesteigert habe, vereinzelt da, und leider ist aus diesem Versuche auch nicht zu ersehen, ob der Salz- bezw. Chlorgehalt der Milch ebenfalls zugenommen hat. Ein in neuester Zeit an der Universität Leipzig angestellter Fütterungsversuch[2]) mit Kochsalz an Milchkühe lässt die Frage, ob erhöhte Salzgaben und damit einhergehend gesteigerte Wasseraufnahmen die von den Kühen erzeugte Milchmenge erhöhe, mit nein beantworten. Dass Kochsalzgaben in angemessenen Grenzen, wohl infolge der vermehrten Wasseraufnahme der Tiere, einen Einfluss auf die Milchsekretion ausüben, wird in der Praxis vielfach bestätigt. Werden dagegen die Salzgaben in einer Menge gereicht, wie es nötig ist, um bei Versuchen offenbare Wirkungen hervortreten zu lassen, so dürfte die Ansicht einiger Physiologen wohl richtig sein, dass die Kochsalzverabreichung auf längere Zeit keine zu reichliche sein darf, weil sonst Vergiftungserscheinungen sich einstellen können.

Schliesslich mögen die Untersuchungen von Hess, Schaffer und Lang[3]) nicht unerwähnt bleiben, welche einen ungünstigen Einfluss des schwefelsauren Natriums, des Glaubersalzes, auf die Milch feststellen, „indem dieses einen salzigen Geschmack der Milch erzeugte, die Gerinnungsfähigkeit und Schwankungen im Fettgehalte verminderte".

Noch spärlicher oder eigentlich gar nicht vertreten in der Litteratur sind Fütterungsversuche mit Kalk, speciell mit Calciumoxyd, welche einen Einfluss auf die Milch darthun sollen. Der Kalk ist meistens in Verbindung mit Phosphorsäure zu Versuchszwecken benutzt worden, und es wird dabei

[1]) Maly, Jahresbericht 1887, S. 285.

[2]) Koch, Untersuchungen über Einflüsse des aufgenommenen Wassers auf Milchsekretion. Inaugural-Dissertation, Leipzig 1900.

[3]) Maly, Jahresbericht 1894, S. 187.

Digitized by Google

nur dem Erscheinen der Phosphorsäure die Aufmerksamkeit zugewendet, während der Kalk ganz ausser acht gelassen wird. An einen Fütterungsversuch mit Schafen in Hohenheim, welcher eine Prüfung der Verdaulichkeit der Mineralstoffe des Rotklees bezweckte, schliesst E. Wolff[1]) bezüglich des Kalkes folgende Bemerkung: „Der Kalk ist der einzige Bestandteil des Futters, welcher (ausser Kieselsäure und Eisenoxyd) fast vollständig in den Darmkot übergeht. Freilich haben sich bezüglich des Kalkes ziemlich beträchtliche Schwankungen ergeben, die ich vorläufig nicht zu erklären vermag."

Mehr Interesse hatten die Forscher für Calcium in Verbindung mit Phosphorsäure, namentlich seitdem Henkel die Citronensäure in der Milch gefunden, und deren nähere Beziehung zum Calciumphosphat sich herausgestellt hat.

Es mag deshalb bemerkt werden, dass nach Söldner[2]) das Kasein als eine Verbindung mit Calciumoxyd in der Milch vorhanden ist, und zwar im Verhältnis von 100 Kasein : 1,55 Calciumoxyd, wohingegen von Professor Lehmann[3]) die Ansicht vertreten wird, dass das Kasein in der Milch in Form einer Doppelverbindung von Kaseincalcium mit Calciumphosphat vorhanden sei. Dieser Ansicht neigen auch die Forscher Duclaux und Vaudin[4]) zu und stellen fest, dass der in der Milch in gelöster Form vorkommende Teil des Calciumphosphates durch die Citronensäure in Lösung gehalten wird.

Betreffs des Einflusses von verfüttertem phosphorsauren Kalk auf die Zusammensetzung der Milchasche sind wieder die Versuche von Hess und Schaffer,[5]) sowie von Weiske[6]) hervorzuheben. Letzterer stellt auf Grund seiner Versuche einen Einfluss von phosphorsaurem Kalk als Beigabe zum Futter behufs Anreicherung der Milch an diesem Mineralstoffe vollständig in Abrede. Von ersteren dagegen wurde basisch phosphorsaurer Kalk mit 38,45 % Phosphorsäure und 34,12 % Kalk den Kühen, deren Milchasche sonst 26 % Phosphorsäure enthielt, gereicht, und durch diese Fütterung der Phosphorsäuregehalt der Asche um 3—4 % erhöht.

Genannte Forscher versuchten auch bei Kühen, welche am sporadischen und gelben Galt litten, und deren Milch sich durch geringen Phosphorsäuregehalt in der Asche auszeichnete, durch Verfütterung von phosphorsaurem Kalk dieses Übel zu beheben, was ihnen jedoch nicht gelang, wiewohl der Phosphorsäuregehalt der Milchasche allmählich normal wurde. Zu ganz ähnlichen Resultaten gelangte Neumann[7]) und giebt als Resumé seiner Fütterungsversuche an, dass sich eine Milch mit besonders hohem Phosphorsäuregehalt durch Fütterung von Calciumphosphat nicht erzielen

[1]) v. Gohren, Naturgesetze der Fütterung, S. 258.
[2]) Maly, Jahresbericht 1889, S. 153.
[3]) Desgleichen 1894, S. 217.
[4]) Desgleichen 1894, S. 218.
[5]) Desgleichen 1891, S. 117.
[6]) Wochenblatt der Annalen der Landwirtschaft 1871, S. 309.
[7]) Maly, Jahresbericht 1893, S. 210.

Digitized by Google

lasse, denn erst nach 3—4 wöchentlicher Fütterung pflege eine geringe Zunahme des Phosphatgehaltes der Milch einzutreten.

Er erwähnt besonders einen Versuch, bei welchem pro Kilogramm Milch 2 g P_2O_5 ausgeschieden wurden, und setzt diese Zahl als obere Grenze für die in einem Kilogramm Milch enthaltene Phosphorsäure, eine Menge, welche u. E. nicht die obere Grenze für die pro Kilogramm Milch ausgeschiedene Phosphorsäure darstellen dürfte. Wahrscheinlich, meint Neumann weiter, wird bei Phosphatgaben zu einem Futter, das arm an Phosphorsäure ist, die Steigerung des Phosphorsäuregehaltes in der Milch eine grössere.

Günstigere Resultate hat Gravier[1]) aufzuweisen. In No. 74 der Milchzeitung 1891 wird berichtet, dass er durch eine entsprechende Fütterung direkt sogen. Phosphatmilch mit 2,3—2,5 g Phosphorsäure im Liter Milch gewonnen und zum Verkauf gebracht hat. Es muss sich hier doch schon um Herstellung von Phosphatmilch in grösserem Massstabe, nicht um blosse Versuche handeln, und wenn bei einer oberen Grenze von 2 g P_2O_5 pro Kilogramm Milch, wie Neumann angiebt, eine Steigerung von 0,3—0,5 g pro Liter Milch bei einer Gesamtheit von Tieren zu erreichen ist, so darf dieses schon als ein nicht geringer Erfolg angesehen werden.

Hinsichtlich des letzten Mineralstoffes, den wir zu betrachten haben, des Eisens, beziehen sich die Untersuchungen auf sein Vorkommen und Übergehen in die Milch vorzugsweise auf stillende Frauen, scheiden demgemäss aus unser Betrachtung aus. Die vorhandenen Untersuchnngen wurden namentlich von französischen Forschern angestellt und haben keinen nachweisbaren Einfluss feststellen können. Auch W. Friedrichs[2]) hatte bei einer Frau nur ein negatives Resultat. Desgleichen konnte derselbe durch eine Einführung von unlöslichem Eisenphosphat bei einer Ziege keine Zunahme des Eisengehaltes der Milch konstatieren.

Der einzige uns bekannt gewordene Versuch der Fütterung von Eisen an Milchkühe ist von Hosaeus[3]) ausgeführt worden. Nach diesem soll es möglich sein, „den Gehalt der Milch durch Gaben von phosphorsaurem Eisenoxyd an diesem Stoff um etwa $16^1/_3$ % (in der Ziegenmilch sogar um das Doppelte) zu erhöhen".

Ziehen wir nun aus den besprochenen Versuchen das Facit, so ergiebt sich, dass das Chlornatrium auf die Qualität der Milch eine Wirkung dadurch ausüben soll, dass der Fettgehalt wesentlich zunimmt, auch soll der Milchertrag zu steigen pflegen, sonst aber soll ein direkter Übergang des Chlors in die Milch sich nicht nachweisen lassen. Während über den Kalk noch kein Urteil gefällt werden kann, scheint bei der Phosphorsäure ein Einfluss wahrscheinlicher zu sein. Am wenigsten kann der einzige Versuch mit Eisen von Hosaeus eine Vermehrung des Gehaltes an diesem Stoffe bestätigen.

Die Untersuchungen der Milch auf den Gehalt an Gesamtasche sind des öfteren und in recht umfangreicher Weise vorgenommen worden, und

[1]) Maly, Jahresbericht 1891, S. 117.
[2]) Desgleichen 1894, S. 186.
[3]) v. Gohren, Naturgesetze der Fütterung, S. 450.

Digitized by Google

weil auch wir später eine Besprechung der Aschenmenge vornehmen wollen, seien einige Worte über die vorliegenden Untersuchungen derselben gesagt.

Die Angaben über die Zusammensetzung der Milchasche, welche wir bis Anfang der achtziger Jahre aufgezeichnet finden, lassen Zweifel bezüglich ihrer Genauigkeit aufkommen, da, wie Fleischmann richtig annimmt, denn spätere Untersuchungen bestätigen seine Annahme, beim Veraschen der Milch nach damaliger Ausführung Chloralkalien sich verflüchtigten. Diese Bedenken trugen auch Schrodt[1]) und Hansen, und sie stellten 1882 in der Versuchsstation zu Kiel viele exakte Untersuchungen über die Milchasche an. Die hierzu verwendete Milch entstammte von Kühen mit verschiedener Laktations- und aus verschiedener Fütterungsperiode. Aus den gewonnenen Resultaten mag folgendes hervorgehoben sein.

Der Aschengehalt sämtlicher Analysen schwankt zwischen 0,70—0,86 %, im Mittel 0,74 %, während frühere Angaben sich zwischen 0,40—0,80 % bewegten. Der Chlorgehalt der Asche von Stallfütterungsmilch ist im Durchschnitt beträchtlich höher als der von Weidemilch, was die Versuchsansteller auf die regelmässigen Kochsalzgaben bei der Stallfütterung zurückführen, und der Kalk- und Phosphorsäuregehalt ist grösser bei vorgeschrittener Laktation, als zur Zeit der Frischmilchperiode, entgegen den Versuchen eines anderen Forschers, Andouard,[2]) welcher eine Abnahme des Phosphorsäuregehaltes mit fortschreitender Laktation feststellte.

Auch M. C. Pagés[3]) hat umfangreiche Studien und Untersuchungen über die mineralischen Bestandteile der Milch angestellt, welche zeigen, dass der Chlorgehalt im Anfang der Laktation steigt, sich 2—3 Monate auf gleicher Höhe erhält und dann wieder fällt, während die Phosphorsäure umgekehrte Veränderungen zeigt. Schliesslich seien noch Vaudin's[4]) Aschenanalysen gedacht, die bei normaler Kuhmilch pro 1000 g Milch 7—8 g Mineralsubstanz ergaben, also zu fast denselben Ergebnissen führten, wie sie Schrodt und Hansen verzeichnet haben.

Bevor an die Ausführung der Fütterungsversuche herangetreten wurde, mussten einige Vorarbeiten erledigt werden. Es gelangten mehrere Milchaschenanalysen nach verschiedener Methode zur Ausführung, welche auf ihre Genauigkeit mit bereits gegebenen Zahlen geprüft wurden. Da das Eisen in nur geringen Mengen in der Milch enthalten ist, so musste eine die genauesten Resultate ergebende Bestimmungsweise gesucht werden, was uns zur Ausführung mancher Prüfungsmethode Veranlassung bot. Es wurden ferner zwecks einheitlicher und genauester Ergebnisse sämtliche Reagentien für die Dauer des Versuchs zuvor von uns selbst hergestellt.

Vor Beginn der eigentlichen Fütterung mit den Mineralstoffen war es erforderlich, die Milch auf ihre Bestandteile, insbesondere die anorganischen, zu untersuchen. Um hierbei die grösstmögliche Sicherheit für die Richtigkeit der Resultate zu bekommen, wurden zwei Untersuchungen,

[1]) Die landw. Versuchs-Stationen, 1885, S. 55 ff.
[2]) Maly, Jahresbericht 1888, S. 94.
[3]) Milchzeitung 1896, S. 86.
[4]) Desgleichen 1898, S. 22.

Digitized by Google

welche zeitlich hintereinander lagen, angestellt, und es ist zu bemerken, dass die beiden Analysen ziemlich gut miteinander übereinstimmen.[1]) Demnächst konnte an die Ausführung der eigentlichen Untersuchungen gegangen werden. Diese zerfallen in sechs Perioden, innerhalb deren wiederum zwei Abteilungen, eine Vor- und eine Hauptperiode, zu unterscheiden sind. In der Hauptperiode wurden die Mineralstoffe gegeben, und die Abnahme und Untersuchung der Milch fand stets am letzten Tage der Fütterung statt, worauf sofort wieder zur Normalfütterung als Vorperiode für den nächsten Fütterungsversuch übergegangen wurde. Es gelangten folgende Mineralstoffe zur Verfütterung und zur Prüfung, inwieweit durch dieselben ihr Gehalt in der Milch beeinflusst wird:

1. Der Kalk als Calciumoxd.
2. Das Chlor als Kochsalz.
3. Die Phosphorsäure als phosphorsaurer Kalk.
4. Das Eisen als essigsaures Eisen.

Bei einzelnen Versuchen erschien eine Wiederholung erforderlich, worauf an der betreffenden Stelle des näheren eingegangen wird.

Als Versuchsobjekte wurden 2 Kühe aus dem Rasseviehstall des Instituts für landw. Tierproduktionslehre hiesiger Universität in Rosenthal gewählt, und zwar eine Voigtländer-Kreuzung und eine Vogelsberger. Beide Tiere standen in ziemlich gleicher Laktation, denn die Voigtländer hatte am 12. April und die Vogelsberger am 28. März d. J. gekalbt, und auch die produzierte Milchmenge war ziemlich gleich. Die Voigtländer zählte 5 Jahre, während die Vogelsberger ein Alter von 4 Jahren besass. Der Gesundheitszustand der Tiere liess nichts zu wünschen übrig.

Es ist vielleicht nicht ausgeschlossen, dass, wenn die Mineralstoffe bei Winterfütterung zum Trockenfutter gegeben worden wären, ihr Einfluss möglicherweise sich intensiver bemerkbar gemacht hätte, als hier konstatiert werden konnte. Doch brachte es die Jahreszeit mit sich, dass als Grundlage für den Versuch die Grünfütterung durchgeführt wurde, und es dürfte von ebenso wesentlichem Interesse sein, die Veränderungen auch bei dieser Grundfütterung festzustellen.

Die Futterrationen waren so, wie sie im Stalle im allgemeinen gebräuchlich waren und wie sie sich seit Jahren sowohl für das Wohlbefinden der Tiere, als auch für den Milchertrag bewährt hatten. Die Tiere bekamen frisches Rieselgras, soviel sie fressen wollten, und dazu täglich je $^1/_2$ kg Leinkuchen und $^1/_2$ kg Malzkeime. Es konnte nicht darauf ankommen, die Ration nach bestimmten im voraus festzustellenden Gesichtspunkten einzurichten, sondern vielmehr nur darauf, die Tiere in gewohnter und bewährter Weise satt zu machen, um sie möglichst im normalen Zustande zu erhalten. Nur so konnte gehofft werden, dass die immerhin ungewohnten Beigaben von sonst nicht gebräuchlichen Mineralstoffen am wenigsten Unregelmässigkeiten im Zustande der Tiere hervorbringen würden. Was nun diese Zugaben selbst anbetrifft, so wurde von

[1]) Siehe Tabelle I und II. Untersuchungen vom 18. und 22. Juni.

Digitized by Google

der Voraussetzung ausgegangen, dass, wenn bei kurzdauernden Versuchen eine bemerkbare Einwirkung auf den Gehalt der Milch stattfinden sollte, die Dosen an Mineralstoffen möglichst reichlich bemessen werden mussten. Es wurden daher von ihnen so grosse Gaben den Tieren beigebracht, als sie ohne Schaden vertragen konnten, und dies nur so lange fortgesetzt, bis die sonstigen Erscheinungen der Milchproduktion andeuteten, dass die Wirkung des Futters eingetreten war.

Der Kalk wurde in Form von Kalkmilch, d. h. eine bestimmte Menge gebrannten Kalkes in Wasser aufgerührt, gegeben, die Phosphorsäure als präcipitiertes Kalkphosphat; die Form der Kochsalzgabe machte am wenigsten Bedenken. Die grössten Schwierigkeiten bereitete aber die Beibringung des Eisens in einer geeigneten Form. Am nächsten hätte es wohl gelegen, das Eisen auch als Phosphat zu geben; da aber die Phosphorsäure für sich geprüft werden sollte, so wollte man die beiden Stoffe nicht kombiniert geben, und es wurde beschlossen, das Eisen als neutrales essigsaures Eisen zu geben, in welcher Form die Tiere es auch befriedigend vertrugen. Gemolken wurde täglich dreimal, und dementsprehend fand auch die Abnahme der zu untersuchenden Milch nach den einzelnenen Perioden statt, nämlich morgens $^1/_2\,6^h$, mittags 11^h und abends 6^h.

Die von den Kühen produzierte Milchmenge eines jeden Gemelkes an den bestimmten Tagen wurde in Grammen auf einer genauen Decimalwage festgestellt, alsdann sorgfältig gemischt, und ein aliquoter Teil in einer gut verschlossenen Glasstöpselflasche sofort zum chemischen Laboratorium gebracht. Hier wurde alsbald von der wiederum vorher gut gemischten Milch ein bestimmter Teil abgewogen, mit einigen Tropfen Essigsäure angesäuert und in einer Platinschale zum Verdampfen aufs Wasserbad gestellt, woran sich dann sogleich die Bestimmung des Fettgehaltes, Prüfung der Reaktion etc. in dem noch vorhandenen Teile anschloss. Von drei aufeinander folgenden Gemelken hatten wir dann einen bestimmten Teil der gesamten Tagesmilch in der Platinschale zur Aschenbestimmung gesammelt.

Nachdem diese Milchmenge zur Trockene eingedampft und dann im Trockenschrank scharf getrocknet war, wurde sie bei ganz kleiner Flamme langsam verkohlt, die Kohle mit kochendem Wasser so oft ausgewaschen, bis das Wasser farblos war und nicht mehr alkalisch reagierte. Nunmehr wurde die Kohle vollständig weiss gebrannt, der weissgebrannten Asche das Waschwasser beigegeben und das Ganze in der Platinschale auf dem Wasserbade eingedampft, um hierauf nach einmaligem vorsichtigen Glühen und Zereiben als Gesamtasche gewogen und zur weiteren Analyse verwandt zu werden. Die zur Analyse des Eisens dienende Substanzmenge, ungefähr der vierte Teil, wurde der Gesamtasche entnommen, gewogen, in verdünnter Schwefelsäure gelöst und auf 200 ccm aufgefüllt, während der übrige zur Kalk-, Chlor- und Phosphorsäurebestimmung dienende Teil in Salpetersäure gelöst, auf 500 ccm aufgefüllt und durch ein Faltenfilter filtriert wurde. Zu der speciellen Bestimmung der einzelnen Bestandteile dienten je 100 ccm Lösung.

Digitized by Google

Es wurde anfangs bei den Vorarbeiten versucht, das Eisen gewichtsanalytisch zu bestimmen; allein bei den geringen vorgefundenen Mengen wurde der grösseren Genauigkeit wegen die Titriermethode angewandt, weshalb es denn auch notwendig war, stets einen Teil von der Gesamtasche hierfür zu entnehmen und, weil schwefelsaure Lösung erforderlich, diesen, wie vorhin bemerkt, in Schwefelsäure gesondert zu lösen. Die Menge des Eisens wurde dann nach der bekannten Titriermethode mit Chamäleonlösung als Eisensesquioxyd festgestellt.

Chlor wurde als Chlorsilber, der Kalk als Calciumoxyd und die Phosphorsäure als pyrophosphorsaure Magnesia bestimmt.

Es hätte den Anforderungen des Themas hinreichend entsprochen, wenn nur der prozentische Gehalt der Milch an den betreffenden Aschebestandteilen bestimmt worden wäre. Kam es doch theoretisch nur darauf an, und wäre auch für die praktische Verwertung der Resultate durchaus genügend gewesen zu erfahren, ob der Aschegehalt der Milch und die relative Zusammensetzung der Asche zu beeinflussen ist oder nicht. Trotzdem wurde bei den Versuchen auch im einzelnen das tägliche Milchquantum und der Fettgehalt der Milch bestimmt. Zunächst wäre es denkbar, dass bei einiger Änderung des prozentischen Gehaltes doch die absolute Menge der in der Milch ausgeschiedenen Mineralstoffe die gleiche geblieben wäre bei gleichzeitiger gegenteiliger Änderung der Milchmenge; das konnte nur aus dem Vergleich nach den verschiedenen Milchmengen ersehen werden. Dann aber sollte aus den Bestimmungen der Milchmengen und des Fettgehaltes zugleich gezeigt werden, ob die Versuche einwandsfrei verliefen. Wenn die Erscheinungen der Milchproduktion in Bezug auf Quantität und Fettgehalt auffallende Unregelmässigkeiten aufgewiesen hätten, so wäre dadurch die Beweiskraft der Versuche in Frage gestellt gewesen. Wie aber der Verlauf zeigte, hielten sich die Abweichungen durchaus in den Grenzen der individuellen Schwankungen, gaben zu Bedenken keine Veranlassung, so dass hierdurch die Zuverlässigkeit der Resultate gewährleistet wird. Endlich aber ist daran zu erinnern, dass von einem früheren Beobachter eine Steigerung des Fettgehaltes der Milch beispielsweise durch reiche Salzgabe behauptet worden ist; es lag daher nahe, jene Angabe auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

Es möge daher, ehe auf die Untersuchung in Bezug auf die Mineralstoffe eingegangen wird, eine Zusammenstellung der Resultate, betreffend Quantität und Fettgehalt der Milch, erfolgen.

Quantität und Fettgehalt der Milch.

Die vorliegenden Fettbestimmungen wurden nach dem Centrifugalverfahren von Ahlborn-Babcok ausgeführt, denen gleichzeitig in der ersten Zeit der Untersuchungen Kontrolbestimmungen nach der Gerber'schen Methode und auch durch Ätherextraktion im Soxhlet'schen Apparat gegenübergestellt wurden. Da alle drei Methoden nur ganz geringe Abweichungen voneinander zeigten, so wurde im weiteren Verlauf der Arbeit nur die recht einfache und doch sehr zuverlässige Resultate gebende Methode von

Digitized by Google

Ahlborn angewandt, und sind die für die Fettprozente niedergelegten Zahlen diejenigen, welche nach dieser Analyse gefunden wurden. Es möge noch erwähnt werden, was in der Vorschrift zum Ahlborn'schen Verfahren nicht angegeben ist, und auch sonst nicht gefunden wird, dass das Ablesen der Fettschicht durch einen Zusatz von 1,0—1,7 ccm Amylalkohol bedeutend erleichtert wird, indem hierdurch Bildungen von Blasen und Fettpfropfen verhindert werden. Die Fettbestimmung geschah nur mit erkalteter und selbstverständlich gut durchmischter Milch.

Ehe wir zur Betrachtung der eigentlichen Versuche übergehen, ist es wohl nicht überflüssig, auf einige Momente aufmerksam zu machen, welche bei den Versuchen auf die Qualität und Quantität der Milch von Einfluss gewesen sind, ohne jedoch mit den zur Verfütterung gelangenden Mineralstoffen in direktem Zusammenhang zu stehen.

Den bedeutenden Einfluss von Haltung und Pflege auf die Milchsekretion der Kühe kennt jeder Viehhalter, und dass jede Erregung des Tieres, sei es nun, dass sie von aussen her durch Unruhe im Stalle, durch Schlagen, Arbeitsleistung etc. hervorgerufen wird, oder innerlich in dem Geschlechtsleben begründet liegt, deprimierend auf den Milchertrag wirkt, ist ebenso bekannt.

Solche Momente sind deshalb bei Untersuchungen auf die Milchproduktion stets gebührend zu berücksichtigen. Wenn wir deshalb bei unseren Fütterungsversuchen manchmal Depressionen des durchschnittlichen Milchertrages von 1—2 kg infolge der beigebrachten Gaben festgestellt haben, so wollen wir dieselben nicht lediglich den zugeführten Stoffen resp. ihrer nachteiligen Wirkung auf den Verdauungsvorgang zuschreiben, sondern wir glauben vielmehr einen guten Anteil hiervon auf die durch die Manipulation des Eingebens bei den Tieren hervorgerufene Erregung und Unruhe setzen zu müssen. Folgende bei den beiden ersten Fütterungsversuchen gemachte Beobachtung bestärkt uns in dieser Annahme.

Um den Tieren die betreffenden Gaben einzuführen, war im Anfang die Hilfe einiger Personen des Stallpersonals notwendig, und um dieselben nicht während der Melkverrichtungen zu stören, wurden die Einführungen stets vor dem Melken gemacht. Ein rapides Fallen des Milchertrages legte uns aber die Vermutung nahe, dass die kurz vor dem Melken gemachten Eingebungen hieran einen Teil der Schuld tragen könnten, weshalb denn auch von der zweiten Fütterung ab die Beibringung der einzelnen Gaben nach dem Melken vorgenommen und seitdem keine solche hohe Depression mehr wahrgenommen wurde.

Gehen wir nun zur Beurteilung des Einflusses der gefütterten Mineralstoffe auf den Milchertrag über und betrachten wir die in nachstehender Tabelle niedergelegten durchschnittlichen täglichen Milchmengen der einzelnen Perioden, so ergeben sich folgende Resultate:

(Siehe Tabelle Seite 38.)

a) Die Kalkfütterung hat trotz der aussergewöhnlich grossen Dosen (100 resp. 60 g pro Tag und Kopf) keine wesentlichen Veränderungen des Milchertrages bewirkt. Wenn beim ersten Versuche die Umstände

Digitized by Google

Datum	Futterart	Voigtländer No. 7: Durchschnittl. Milchertrag der einzelnen Futterperioden g	Voigtländer No. 7: Depression (—) resp. Zunahme (+) g	Voigtländer No. 7: Fett %	Vogelsberger[1]) No. 8: Durchschnittl. Milchertrag der einzelnen Futterperioden g	Vogelsberger[1]) No. 8: Depression (—) resp. Zunahme (+) g	Vogelsberger[1]) No. 8: Fett %
18. Juni bis 5. Juli	Normalfutter	9224	—	—	8 994	—	—
6.—8. Juli	I. Kalkfütterung	7223	— 2001	—	7 500	— 1494	—
9.—23. Juli	Normalfutter	7214	—	3,90	7 371	—	4,64
23.—26. Juli	I. Kochsalzfütterung	5187	— 2027	5,31	6 383	— 988	4,55
27. Juli bis 15. Aug.	Normalfutter	6837	—	4,53	12 716	—	3,83
16.—20. Aug.	phosphors. Kalkfütterung	6592	— 245	5,03	13 230	+ 514	4,14
21.—27. Aug.	Normalfutter	6721	—	5,62	12 178	—	4,64
28. Aug. bis 1. Sept.	II. Kochsalzfütterung	6613	— 108	5,38	12 250	+ 72	4,63
2.—10. Sept.	Normalfutter	5700	—	5,30	11 972	—	4,70
11.—17. Sept.	Eisenfütterung	5428	— 272	6,17	10 035	— 1937	4,59
18.—24. Sept.	Normalfutter	4725	—	4,81	9 714	—	4,23
25. Sept. bis 1. Okt.	II. Kalkfütterung	5128	+ 403	4,75	10 785	+ 1071	4,05

Berücksichtigung finden, welche schon auf die Tiere an und für sich nachteilig einwirkten, als da waren: die hohe Reizung der Schleimhäute und die durch die ungewohnten Eingebungen hervorgerufene Erregung, so erscheint der Einfluss des Calciumoxyds auf die Milchsekretion bei diesem ersten Versuche kein allzu nachteiliger gewesen zu sein. Den Depressionszahlen von 2001 g und 1494 g bei der ersten Kalkfütterung stehen aber andererseits Steigerungszahlen von 403 g und 1071 g bei dem zweiten Fütterungsversuch mit diesem Mineralstoff gegenüber, so dass also hier eine Zunahme des durchschnittlichen Milchertrages stattgefunden hat. Die zweite Kalkfütterung am Ende der Versuchsreihe wurde ausdrücklich zu dem Zwecke unternommen, um die bei Anfang der Versuche noch hervorgetretene Beunruhigung der Tiere auszuschliessen, was in der That auch gelang. Es wurde in der letzten Periode die Kalkdosis auch etwas

[1]) In der II. Normalfutterperiode trat an die Stelle der Vogelsberger No. 8 eine Ostfriese No. 3, und in der darauf folgenden Normalfutterperiode an die Stelle der No. 3 deren Tochter No. 4. Motivierung an dem betr. Ort.

Digitized by Google

geringer bemessen, doch immer noch so reichlich, dass eine Einwirkung wohl hätte bemerkt werden müssen, wenn sie physiologisch möglich gewesen wäre. Es ist natürlich nicht angängig, die eingetretene nicht allzu grosse Milchvermehrung in der letzten Periode der Kalkfütterung zuzuschieben; sie zeigt nur — in Verbindung mit jener ähnlichen Depression in der ersten Periode — dass die Kalkfütterung die Milchquantität nicht wesentlich beeinflusst hat.

b) Die Kochsalzfütterungen haben die mehrfach geltend gemachte Annahme, dass durch Kochsalzgaben die Milchsekretion der Kühe günstig beeinflusst werde, im allgemeinen nicht bestätigt. Bei dem ersten Versuch hat eine starke Depression der Milchmenge stattgefunden, wofür man allerdings die Ursache ebenso wie bei der ersten Kalkfütterung in der durch das Eingeben hervorgerufenen Unruhe des Tieres kurz vor dem Melken suchen darf. Aber auch bei der zweiten Kochsalzfütterung war bei der Kuh No. 7 noch ein geringer Niedergang des durchschnittlichen Michertrages von 108 g zu verzeichnen, wohingegen die Kuh No. 4 die kleine Steigerung von 72 g erzielt hat. Allerdings waren bei dem vorliegenden Versuche auch die Salzgaben so abnorm hohe,[1]) wie sie die Tiere nur noch eben vertragen konnten, ohne belästigt zu werden. Dass aber diese hohen Gaben bei vorsichtigem Eingeben ganz wohl vertragen wurden, ohne dass die Tiere im Befinden litten und dies durch Unregelmässigkeiten im Milchertrage anzeigten, das erwies der zweite Kochsalzversuch. So kann auch dieser Versuch als vollkommen gelungen angesehen werden; denn der Zweck war der, mit der Höhe der Salzgabe bis an die Grenze der Bekömmlichkeit zu gehen, um den Übergang des Salzes in die Milch möglichst bemerkbar zu machen.

Es könnte auffallend erscheinen, dass nach dem zweiten Salzfütterungsversuche, bei dem Normalfutter, der Milchertrag noch wesentlich zurückging; aber es ist ausgeschlossen, dass dies etwa auf eine Nachwirkung der vorherigen Salzgabe zurückgeführt werden könnte. Denn nach dem ersten Kochsalzversuche, welcher weniger spurlos für den Zustand der Tiere verlief, hob sich trotzdem unter der nachfolgenden Normalfütterung bei der einen Kuh der Milchertrag wieder auf den regelmässigen Betrag. Bei der zweiten Kuh fehlte dieser Vergleich, da diese mit einer anderen Kuh ausgewechselt werden musste. Dass nach der zweiten Kochsalzfütterung der Milchertrag bei allen nachfolgenden Versuchsperioden ganz allmählich zurückging, dafür muss als alleiniger Grund der Umstand angesehen werden, dass zu dieser Zeit von Anfang September an das Grünfutter nach und nach immer geringeren Futterwert annahm, eine Erscheinung, welche alljährlich in den späteren Sommer- und Herbstmonaten auftritt. Es zeigt dieser Versuch wieder, mit welchen Schwierigkeiten die Versuche mit Milchkühen zu rechnen haben, wenn es auf einen Vergleich der Milcherträge hinausläuft. Bei der Art der vorliegenden Fragestellung ist diese Erscheinung ohne Bedeutung, denn für die Vergleichung der Mineralstoffausscheidung konnte trotz alledem das richtige Mass gefunden werden.

[1]) ca. 600 g pro Kopf und Tag.

Digitized by Google

c) Ebensowenig wie dem Kalk ein bestimmter Einfluss auf die Milchsekretion zugeschrieben werden konnte, kann man auch bei der Fütterung mit phosphorsaurem Kalk auf Grund der hier vermerkten Durchschnittszahlen des Milchertrages einen bestimmten Einfluss konstatieren; denn es steht der Depression bei der einen Kuh eine Zunahme bei der anderen gegenüber, so dass also hier Verhältnisse mitzusprechen scheinen, deren Feststellung wohl allzuweit über den Rahmen der Arbeit hinausgeführt haben würden.

d) Es erübrigt sich jetzt noch zu betrachten, in welcher Weise die Eisengaben auf die Milchproduktion eingewirkt haben. Das Eisen wurde in Form von essigsaurem Eisen gegeben, weil man es in löslicher Form zuführen wollte, und es nach sonstigen Beobachtungen schien, dass von den löslichen Eisensalzen die essigsaure Verbindung am wenigsten einen üblen Einfluss auf das Befinden der Tiere äussern würde.

Die hier zur Verwendung gekommene Menge des Eisensalzes scheint freilich die für den Verlauf der Milchproduktion noch günstige Grenze schon etwas überschritten zu haben. Denn wenn sich auch äusserlich kein übler Einfluss der Eisenfütterung auf das Wohlbefinden der Tiere bemerkbar machte, so war es doch auffallend, dass in dieser Periode der Milchertrag, wenigstens bei der zweiten Kuh, mehr zurückging, als in irgend einer anderen Periode. Allerdings muss hierbei auch mit dem schon vorhin angeführten allgemeinen Rückgang des Milchertrages im September gerechnet werden. Jedenfalls waren die Erscheinungen nicht derartige, dass der Verlauf des Versuches als ein solcher hätte bezeichnet werden müssen, dass er die Zuverlässigkeit des hier allein in Betracht kommenden Resultates beeinträchtigt hätte.

Am wenigsten gaben die vorgenommenen Fettuntersuchungen bei den einzelnen Futterperioden Veranlassung zu der Annahme, dass die Zugabe von Mineralstoffen irgend welchen Einfluss auf die Fettproduktion ausgeübt habe. Ist es auch anerkannt, dass sich der Fettgehalt der Milch durch gewisse Futtermittel etwas beeinflussen lässt, so ist doch der Fettreichtum der Milch wesentlich von der Beschaffenheit der Milchdrüse abhängig, ist ebenso wie die Milchergiebigkeit individuell, und es lässt sich im allgemeinen am wenigsten auf ihn ein Einfluss ausüben.

So zeigt sich auch bei unseren Fütterungsperioden, wie der Fettgehalt der Milch, der nebenbei bemerkt im allgemeinen recht hoch ist, sich in ziemlich konstanten Zahlen bewegt (s. Tabelle S. 38), und etwaige Schwankungen erklären sich leicht aus der eingetretenen quantitativen Veränderung im Milchertrage infolge der vorgenommenen Beifütterung. Wenn Olivi[1]) in seinen Fütterungsversuchen mit Kochsalz eine wesentliche Zunahme des Fettgehaltes konstatiert haben wollte, so scheint unser erster Versuch bei Kuh No. 7 hierfür eine Bestätigung zu geben, indem dort der Fettgehalt von 3,90 % auf 5,31 % steigt. Allein es ist nicht angängig, diese prozentische Steigerung der Kochsalzgabe beizumessen, es ist viel-

[1]) Maly, Jahresbericht 1897, S. 285.

Digitized by Google

mehr anzunehmen, dass mit dem Zurückgehen des Milchertrages eine Konzentration der Milch, und deshalb eine Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes eingetreten ist; denn die Gesamtfettausscheidung der Kuh No. 7 an dem Abnahmetag bei der Kochsalzfütterung beträgt 274,9 g gegen 281,3 g in der Normalfutterperiode, bleibt also noch um 6,4 g hinter letzerer zurück. Die gleiche Erklärung ist auch zu geben für die Zunahme des Fettgehaltes der Milch bei derselben Kuh in der Periode der Eisenfütterung, wo derselbe um fast 1 %, nämlich von 5,30 % auf 6,17 % gestiegen ist. Mit beständiger Regelmässigkeit geht sonst bei beiden Kühen mit dem Fallen resp. Steigen des Milchertrages eine Erhöhung resp. Abnahme des Fettgehaltes einher, so dass die Summe des produzierten Milchfettes bei allen Versuchen sich merklich gleich bleibt, woraus hervorgeht, dass die gereichten Mineralstoffe höchstens nur eine indirekte Wirkung auf den Fettgehalt ausüben.

Die vorgenommenen Prüfungen der Milch mit Lackmuspapier auf ihre Reaktion liessen im allgemeinen die amphotere Reaktion erkennen. Nur die Milch der Kuh No. 7 zeigte bei der I. Kochsalzfütterung eine überwiegend saure Reaktion, welche auch bei der folgenden Prüfung im Normalfutter anzuhalten schien. Die bei jeder Probenahme von uns ausgeführte Geschmacksprüfung der Milch kann während der ganzen Zeit den Geschmack als gleichmässig gut bezeichnen. Bei der phosphorsauren Kalk- und zweiten Kochsalzfütterung glaubten wir bei beiden Kühen einen aussergewöhnlich süssen Geschmack gegenüber dem der Sammelmilch der anderen Kühe feststellen zu können, was auch von anderer Seite bestätigt wurde. Eine beiläufig vorgenommene polarimetrische Untersuchung auf den Zuckergehalt hin ergab nur einen geringen Mehrgehalt an Milchzucker. Sonst wurden, wie gesagt, keine anormalen Erscheinungen beobachtet.

Es ergiebt sich also aus all' diesem, dass die Qualität der Milch durch die Verfütterung der Mineralstoffe in nennenswerter Weise nicht beeinflusst wurde. Wir können daher diesen Teil des Themas verlassen und zu den eigentlichen Fütterungsversuchen übergehen, bei denen festgestellt werden soll, inwiefern die verfütterten Mineralstoffe auf die Zusammensetzung der Milchasche einzuwirken vermögen.

I. Versuch mit Kalk.

Aus der Reihe der zu den geplanten Fütterungsversuchen festgesetzten Mineralstoffe diente der Kalk dem ersten Versuche. Es wurde $^1/_2$ kg gebrannter Kalk, welcher nach unserer Analyse 96,6 % Calciumoxyd enthielt, mit destilliertem Wasser gelöscht und auf 6 l aufgefüllt. Von dieser vor jeder Fütterung stets gut durchmischten Kalkmilch wurden jeder Kuh mit einer Eingebeflasche nachbezeichnete Mengen verabreicht:

6. Juli	mittags	$^1/_2$ l	mit	40,25 g	CaO	(Zugabe	$^1/_4$	Pfd.	Zucker)
6. „	abends	$^1/_2$ „	„	40,25 „	„	„	$^1/_8$	„	„
7. „	morgens	$^1/_2$ „	„	40,25 „	„	„	$^1/_8$	„	„
	Zu übertragen:			120,75 g	CaO.				

Digitized by Google

		Übertrag:	120,75 g	CaO	
7. Juli	mittags	1/2 l mit	40,25 „	„	(Zugabe 1/8 Pfd. Zucker)
7. „	abends	1/4 „ „	20,125 „	„	„ 1/8 l Rüböl
8. „	morgens	1/4 „ „	20,125 „	„	„ 1/8 „ „
		Sa.:	201,250 g	CaO.	

Die vorbezeichneten Zuckerquanten wurden den Tieren zugleich mit der Kalkmilch eingegeben, um die ätzende Wirkung des Kalkes auf die Schleimhäute abzuschwächen; derselbe schien aber von keiner Wirkung zu sein. Die Tiere geiferten sehr, liessen sich die betreffenden Gaben ungern beibringen, und speciell die Vogelsberger No. 8 zeigte verminderte Fresslust, weshalb denn auch der Versuch nur auf so wenige Tage beschränkt wurde. Eine den beiden letzten Gaben zugefügte Gabe von Rüböl schien die beabsichtigte mildernde Wirkung zu haben, was auch bei der Wiederholung des Fütterungsversuches, worauf nachher zurückzukommen sein wird, bestätigt wurde. Das hier in Betracht kommende Resultat ergiebt sich aus nachstehender Tabelle:

Kuh	Normalfutter. Milch-Asche enthält in % CaO	Kalkfütterung. Milch-Asche enthält in % CaO	Zunahme %
No. 7	23,841[1])	27,493	3,652
No. 8	23,166[1])	26,428	3,262

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass thatsächlich bei beiden Kühen der Prozentgehalt des Kalkes in der Milchasche gestiegen ist. Bei der Kuh No. 7 zeigt sich eine Erhöhung des Kalkgehaltes, wenn wir den Durchschnitt der beiden Voruntersuchungen bei Normalfutter zu Grunde legen, wie es auch in vorstehender Tabelle geschehen ist, von 23,841 % auf 27,493 % der Asche, also eine Zunahme von 3,652 %, und wenn selbst die etwas höhere Zahl der letzten Untersuchung vom 22. Juni mit 24,628 % als Norm angesehen wird, doch noch eine Erhöhung um 2,865 % (siehe Tabelle No. I). Das zweite Versuchstier, die Kuh No. 8, liess ein noch günstigeres Resultat erkennen. Bei Annahme der Durchschnittszahl des Kalkprozentgehaltes der Asche in den Voruntersuchungen kann eine Steigerung der entsprechenden Zahlen von 23,166 % auf 26,428 %, also ein Plus von 3,262 % festgestellt werden, während diese Zahl etwas wächst, nämlich auf 4,359 % beim Vergleich der Analyse vom 25. Juni mit der vom 8. Juli (siehe Tabelle No. II). Dieses bei der kurzen Fütterungsperiode verhältnismässig günstige Resultat und ausserdem die bei der Fütterung mit phosphorsaurem Kalk beobachtete Erscheinung, dass auch hier die Kalkzugabe einen offenbaren Einfluss auf die Zusammensetzung der Asche ausübte, gaben Veranlassung, in einem länger dauernden Schlussversuche nochmals die Wirkung des Kalkes zu prüfen. Dieser Versuch dauerte sieben Tage und zwar vom 25. September bis 1. Oktober. Die Tiere bekamen den Kalk in derselben Weise gereicht wie bei der ersten Fütterung, nämlich als Kalkmilch und in Menge, wie sie nachstehende Tabelle angiebt.

[1]) Durchschnitt der beiden Voruntersuchungen.

Digitized by Google

Pro Kuh wurde verabreicht:

am 25.	September	$3 \times 1/4$ l	$= 3/4$ l	mit	60,375 g	CaO
„ 26.	„	$3 \times 1/4$ „	$= 3/4$ „	„	60,375 „	„
„ 27.	„	$3 \times 1/4$ „	$= 3/4$ „	„	60,375 „	„
„ 28.	„	$3 \times 1/4$ „	$= 3/4$ „	„	60,375 „	„
„ 29.	„	$3 \times 1/4$ „	$= 3/4$ „	„	60,375 „	„
„ 30.	„	$3 \times 1/4$ „	$= 3/4$ „	„	60,375 „	„
„ 1.	Oktober	$2 \times 1/4$ „	$= 2/4$ „	„	40,250 „	„
				Sa.:	402,50 g	CaO.

Jeder Gabe Kalkmilch wurden 100 ccm Rüböl beigegeben, um, wie früher schon bemerkt, die Folgen der ätzenden Eigenschaft des Kalkes aufzuheben oder abzuschwächen, was hierdurch auch vollkommen gelang; denn das bei dem ersten Versuch beobachtete Geifern trat gar nicht ein, die Tiere nahmen die Gaben nicht unwillig, frassen gut, und es zeigte sich nach keiner Richtung hin eine nachteilige Wirkung dieser Fütterung bei den Kühen. Das Resultat der Untersuchung bestätigte wiederum die bereits gemachte Beobachtung, dass in der That ein wenn auch im Verhältnis zur gegebenen Menge geringer Übergang des Kalkes in die Milch ersichtlich ist.

Nachstehende Tabelle giebt die Gegenüberstellung der Zahlen an, welche den Kalkgehalt der Milchasche bei Normalfutter und in der Kalkfütterungsperiode ausdrücken:

Kuh	Normalfutter. Asche enthält in % CaO	Kalkfütterung. Asche enthält in % CaO	Zunahme %
No. 7	26,791	33,198	6,407
No. 4	28,591	31,599	3,008

Bei einem Kalkgehalt von 28,591 % der Milchasche der Kuh No. 4 im Normalfutter steigt derselbe in der Kalkfütterung auf 31,599 %, nimmt also um 3,008 % zu, und einen ungleich grösseren Unterschied zeigen die entsprechenden Zahlen bei No. 7. Die Milchasche dieser Kuh enthält bei Normalfutter 26,791 % CaO, und die Analyse giebt die Zunahme dieses Mineralstoffes mit 6,407 %, da dessen Gehalt in der Asche auf 33,198 % gestiegen war.

II. Versuch mit Kochsalz.

Der Einfluss des Kochsalzes, speciell des Chlors, wurde auch wieder in zwei Versuchen geprüft. Wir haben schon früher des Ausspruches der Physiologen Erwähnung gethan, dass sich nach reichlichen Gaben von Kochsalz leicht Chlorvergiftungserscheinungen einstellen können. Dieser Gefahr musste Rechnung getragen werden, und es wurde bei unserem ersten Versuche auch notwendig, die Eingebungen bei Kuh No. 8 infolge Blähungserscheinungen, die u. E. aber weniger infolge des Kochsalzes als vielmehr durch nassgefüttertes Rieselgras entstanden sein dürften, denn das Wohlbefinden des Tieres war binnen wenigen Tagen wieder hergestellt, am zweiten Tage des Versuches sistieren zu müssen. Es trat an ihre Stelle eine Ostfriese No. 3, welche am 8. August 1899 gekalbt hatte, und im 10. Lebens-

Digitized by Google

jahre stand. Sie war jedoch kein gutes Versuchsobjekt, da sie sich nur mit äussersten Zwangsmassregeln Eingebungen machen liess, weshalb sie denn nur diesem ersten Kochsalzversuche diente. In dieser Versuchsperiode, welche vom 23. bis 26. resp. 25. bis 27. Juli währte, wurden jeder Kuh dreimal täglich zu jeder Mahlzeit 200 g Chlornatrium, in ca. $^3/_4$ l Wasser gelöst, eingegeben, so dass die Tiere je 1200 g Kochsalz mit 60,701 % Cl empfingen. Es gelangten also 728,4 g Cl zur Aufnahme, sicherlich keine unbeträchtliche Gabe. Und welches war das Resultat? Die Zahlen, welche hierüber Aufschluss geben, sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Kuh	Normalfutter. Asche enthält in % Cl	I. Kochsalzfütterung. Asche enthält in % Cl	Zunahme %
No. 7	11,166	12,806	1,640
No. 3	12,829	13,076	0,247

Die hier bemerkbare schwache Steigerung des Chlorgehaltes der Milch beider Kühe lässt allerdings keinen definitiven Schluss auf einen direkten Einfluss zu, gab aber der Vermutung Raum, dass vielleicht eine Erhöhung möglich sei. Weil die Litteratur doch Fälle von salzigem Geschmack der Milch infolge des Futters aufführt, lag für uns die Frage nahe, ob die Salzgabe nicht zu kurze Zeit gereicht war, wenn anders nicht die Form, d. h. das in organischer Substanz enthaltene Salz, von massgebendem Einflusse ist. Da letzteres zu prüfen für uns natürlich fortfallen musste, so entschlossen wir uns, in einem zweiten länger dauernden Versuche nochmals Gewissheit über den Einfluss des Kochsalzes zu verschaffen. Jedes Versuchstier empfing:

am	27.	August	abends	200 g	NaCl	=	200 g	NaCl
„	28.	„	3 mal	200 „	„	=	600 „	„
„	29.	„	3 mal	200 „	„	=	600 „	„
„	30.	„	3 mal	200 „	„	=	600 „	„
„	31.	„	3 mal	200 „	„	=	600 „	„
„	1.	September	2 mal	200 „	„	=	400 „	„.
							Sa.: 3000 g	NaCl.

Es wurden deshalb vom 27. August bis 1. September jedem Tiere laut vorstehender Tabelle 3000 g Chlornatrium mit 1821,03 g Chlor in derselben Weise wie beim ersten Versuche beigebracht, ohne dass irgend welche nachteilige Wirkung auf den Gesundheitszustand der Kühe sich gezeigt hätte. Bei diesem Versuche war ein neues Versuchsobjekt bereits an die Stelle der Ostfriese No. 3, welch letztere, wie oben bemerkt, sich nicht zu Versuchszwecken eignete, getreten, nämlich deren Tochter No. 4. Sie war 5 Jahre alt und hatte den 23. März d. J. gekalbt.

Kuh	Normalfutter. Asche enthält in % Cl	II. Kochsalzfütterung. Asche enthält in % Cl	Zunahme %
No. 7	13,318	15,159	1,841
No. 4	15,052	16,465	1,413

Um nun den Übergang des Salzes in die Milch zu prüfen, müssen die Zahlen obenstehender Tabelle zu Hilfe genommen werden. Sie geben

Digitized by Google

den Chlorgehalt der Milchasche des Normalfutters bei der Kuh No. 7 mit 13,318 % und bei der No. 4 mit 15,052 %, und am Schluss der Kochsalzfütterung erhöhen sich dieselben entsprechend auf 15,159 % und 16,465 %. Diese geringe Vermehrung des Chlorgehaltes der Asche von 1,841 % resp. 1,413 % trotz der so bedeutenden Mengen aufgenommenen Kochsalzes kann also wohl nicht die Berechtigung geben, diesem Mineralstoffe einen wesentlichen Einfluss auf den Aschengehalt der Milch zuzuschreiben. Wir unsererseits haben aber Ursache, gerade diesen Kochsalzfütterungsversuchen eine besondere Bedeutung bezüglich ihrer Resultate beizumessen, weil hier drei Versuchstiere in Betracht kommen, welche alle fast gleiche Resultate ergeben. Ausserdem sind solche bedeutende Gaben verabreicht worden, und zwar an gesunde Tiere, dass sich ein entschiedener Einfluss, wenn überhaupt möglich, hätte bemerkbar machen müssen.

III. Versuch mit phosphorsaurem Kalk.

Der phosphorsaure Kalk wurde in der Zeit vom 16. bis 20. August gefüttert. Derselbe enthielt nach unserer Analyse neben 55,25 % CaO 39,5 % P_2O_5. Jede Kuh erhielt:

am 16.	August	3 mal	100 g	phosphorsauren	Kalk	= 300 g
„ 17.	„	3 mal	100 „	„	„	= 300 „
„ 18.	„	3 mal	100 „	„	„	= 300 „
„ 19.	„	3 mal	100 „	„	„	= 300 „
„ 20.	„	2 mal	100 „	„	„	= 200 „
						Sa.: 1400 g.

Zu jeder Mahlzeit, also dreimal täglich, wurden jeder der beiden Versuchskühe No. 7 und No. 4, wie obenstehende Tabelle angiebt, 100 g phosphorsauren Kalkes in ca. $^3/_4$ l Wasser eingeflösst, so dass jedes Tier täglich 118,5 g P_2O_5, und während der Versuchsdauer insgesamt 553,0 g P_2O_5, empfing. Fragen wir nun nach dem Resultat dieser Fütterung, so zeigt schon ein flüchtiger Blick auf nachstehende Zahlen, welche die Milchanalyse dieses Versuches für die Phosphorsäure ergeben hat, dass kein Übergehen dieses Mineralstoffes in die Milch zu erkennen ist.

Kuh	Normalfutter. Asche enthält in % P_2P_5	Phosphorsaure Kalkfütterung. Asche enthält in % P_2O_5	Zunahme %
No. 7	29,833	29,838	0,005
No. 4	27,445	27,328	(– 0,117)

Es beträgt der Phosphorsäuregehalt der Milchasche im Normalfutter bei Kuh No. 7 29,833 % und bei No. 4 27,445 %, und es finden sich diese Zahlen mit 29,838 % und 27,328 % nach der Fütterung mit phosphorsaurem Kalk wieder. Das Resultat dieses Versuches scheint die Ansicht Weiske's und Gaube's[1]) zu bestätigen, welche durch Zuführung von Phosphaten eine Steigerung des Phosphorsäuregehaltes in Abrede stellen. Doch ist es nicht ganz ausgeschlossen, dass die oben besprochene Ansicht Neumann's

[1]) Jahresbericht der Tierchemie, 1895, S. 177.

Digitized by Google

eine gewisse Berechtigung hat, nach welchem bei einem von vornherein niedrigen Gehalt der Milch an Phosphorsäure eine Steigerung hervorzurufen möglich sein dürfte.

Der Phosphorsäuregehalt der Milch unserer Versuchskühe ist aber während der ganzen Untersuchungszeit ziemlich bedeutend, bei Kuh No. 7 sogar recht hoch zu nennen; denn bei dieser findet sich laut Tabelle S. 52 nicht selten in einem Kilogramm Milch 2,3—2,5 g P_2O_5 enthalten, eine Zahl, die Gravier als Maximalzahl bei Phosphatfütterung angiebt, und welche die allgemein angenommene obere Grenze von 2 g P_2O_5 pro Kilogramm Milch wohl wesentlich übersteigt. Konnte dieser Versuch nun auch keinen Nachweis dafür geben, dass durch Fütterung von Phosphorsäure eine Steigerung an diesem Stoffe in der Milch zu erreichen ist, so kann an der Hand dieses Versuches zum dritten Male die Bestätigung erbracht werden, dass durch Zugaben von Kalk auf den Kalkgehalt der Milch eingewirkt werden kann. Durch die zugleich mit der Phosphorsäure aufgenommenen täglichen Mengen von 165,75 g Calciumoxyd stieg der Prozentgehalt des Kalkes in der Milchasche bei Kuh No. 4 von 23,773 % im Normalfutter auf 28,445 %, also um 4,672 %, wogegen No. 7 sogar eine Zunahme von 5,470 % aufzuweisen hat, indem der Calciumoxydgehalt in der Milchasche von 24,368 % auf 29,838 % stieg.

IV. Versuch mit Eisen.

Schliesslich erübrigt sich noch die Betrachtung des letzten zu unseren Fütterungsversuchen verwandten Mineralstoffes, des Eisens. Dasselbe wurde als essigsaures Eisen, welches nach unserer Analyse 35,37 % Eisenoxyd enthielt, den Versuchstieren No. 7 und No. 4 zugeführt, und zwar in Mengen, wie sie nachstehende Tabelle angiebt.

Jeder Kuh wurde verabreicht:

am	11.	September	3 mal	100 g	=	300 g	essigsaures	Eisen
„	12.	„	3 mal	100 „	=	300 „	„	„
„	13.	„	morgens	100 „	=	100 „	„	„
„	13.	„	mittags	50 „	=	50 „	„	„
„	13.	„	abends	50 „	=	50 „	„	„
„	14.	„	3 mal	50 „	=	150 „	„	„
„	15.	„	3 mal	50 „	=	150 „	„	„
„	16.	„	3 mal	70 „	=	210 „	„	„
„	17.	„	2 mal	70 „	=	140 „	„	„
						Sa.: 1450 g	essigsaures	Eisen.

Jede Kuh nahm also während des vorbezeichneten Zeitraums 512,9 g Eisenoxyd in sich auf. Gereicht wurde jede Gabe des essigsauren Eisens in ca. $^3/_4$ l Wasser. Die Gaben waren an den einzelnen Tagen wechselnd, weil nebenbei beobachtet werden sollte, bei welchen Dosen noch ein genügendes Wohlbefinden der Tiere erhalten wurde. Dies konnte unbeschadet des Versuches selbst geschehen, bei welchem lediglich festzustellen war, ob das getütterte Eisen in die Milch überging. Unter allen Um-

Digitized by Google

ständen waren die gegebenen Mengen so gross, dass eine Beeinflussung des Milchgehaltes erwartet werden musste.

Die sonst bei Eisengaben sich leicht einstellenden Verstopfungserscheinungen wurden bei unserem Versuche gar nicht beobachtet, was u. E. der Gegenwirkung des Grünfutters zuzuschreiben ist.

Die Eisenausscheidungen in der Milch betrugen:

Kuh	Normalfutter. Asche enthält in % Fe_2O_3	Eisenfütterung. Asche enthält in % Fe_2O_3	Zunahme %
No. 7	0,122	0,211	0,089
No. 4	0,106	0,143	0,037

Vergleichen wir nun in vorstehender Tabelle die Resultate der Milchaschenanalyse unserer Eisenfütterung mit denen des Normalfutters, so ist bei beiden Kühen nach der Eisenfütterung allerdings eine kleine Zunahme des Eisengehaltes der Milch gegenüber den unmittelbar vorhergehenden Perioden zu erkennen. Betrachtet man aber den schwankenden Eisengehalt der Milch in allen Perioden und berücksichtigt man, dass der Eisengehalt in der Asche überhaupt nur in wenigen Zehntelprozenten sich bewegt, so kann man zu keinem anderen Resultate kommen, als dass selbst bei so reichlicher Eisenfütterung, wie hier geschehen ist, ein Übergang in die Milch in nennenswerter Weise nicht angenommen werden kann.

Bei vorliegender Besprechung sei auch kurz die Frage berücksichtigt, in welcher Form die Mineralstoffe in der Milch erscheinen. Es wurde schon früher betont, dass nur die Aschenanalyse die Möglichkeit bietet, die Mineralbestandteile der Milch nachzuweisen. Da nun aber bei dem Verbrennen und Glühen Verbindungen zerstört und andere hierdurch wieder neu geschaffen werden, so lässt sich bei dieser Art der Milchuntersuchung (Veraschung), wie sie in dem vorliegenden Falle zur Ausführung gelangen musste, die Verbindungsform nicht wohl feststellen. Eine Paralleluntersuchung der Mineralstoffe der Milch auf einem anderen Wege als durch Veraschung schien aber nicht die Sicherheit auf genaue Resultate zu geben, wie dies durch Veraschung erreicht wird, und auch zu vorliegendem Zwecke unerlässlich war.

Infolgedessen glauben wir auf die näheren Verbindungen, in welchen die einzelnen Mineralstoffe in der Milch enthalten sind, nicht näher eingehen zu brauchen. Jedenfalls kann auf Grund genauer Beobachtung während des Ganges der Untersuchung mit grosser Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass die Mineralstoffe lediglich in löslichen Verbindungen in der Milch wieder erscheinen.

Von den durch uns zur Fütterung gelangten Mineralstoffen dürfte deren Verbindungsform wohl bekannt sein. Die einzige Säure, die Phosphorsäure, findet sich in den mannigfachsten Verbindungen vor, indem sie sowohl an das Calcium, wie Kalium, wie Magnesium gebunden nachgewiesen werden kann. Von ihr ist aber erwiesen, dass die in der Asche vorgefundenen Mengen teilweise erst während des Veraschungsprozesses ent-

Digitized by Google

stehen, indem durch das Glühen des im Kasein enthaltenen Phosphors genannte Säure sich bildet.

Vom Kalk wurde bereits in der Vorbesprechung gesagt, dass er zum Teil an Kasein, zum Teil an Phosphorsäure gebunden vorkommt, während das Chlor in den Alkaliverbindungen des Natriums und Kaliums existiert, über die Verbindungsform des Eisens dagegen sich noch nichts genaues sagen lässt, und wir dasselbe als Eisenoxyd nur aus der Asche kennen.

Hinsichtlich der Gesamtasche nun und einiger ihrer Einzelbestandteile dürfte noch eine kurze Betrachtung am Platze sein.

a) Gesamtasche.

Die neuesten oben im Eingange erwähnten, in der Litteratur zu findenden Aschenanalysen der Kuhmilch lassen den Gehalt derselben an Asche zwischen 0,6 % bis 0,9 % schwanken und geben einen mittleren Aschengehalt mit 0,74 % an.

Ein Vergleich dieser Zahlen mit den durch unsere Analyse gefundenen zeigt grosse Übereinstimmung (siehe Tabelle III). Der Aschengehalt der Milch unserer 27 Analysen bewegt sich zwischen 0,690 % und 0,817 % und ist im Durchschnitt mit 0,751 % anzugeben.

Die 13 fortlaufenden Analysen bei der Kuh No. 7 ergeben als geringsten Prozentgehalt an Milchasche 0,734 % und als höchsten 0,817 % in der letzten Untersuchung. Die fortlaufenden 8 Analysen bei der Kuh No. 4 schwanken zwischen 0,690 % und 0,749 % Gesamtasche, und die 6 Untersuchungen der beiden Kühe No. 8 und No. 3 ergeben Zahlen, welche zwischen 0,725 % und 0,781 % liegen.

Es wird hiermit bestätigt, was — wie oben erwähnt — schon Schrodt betont hat, dass der Gehalt der Milch an Gesamtasche ausserordentlich konstant ist. Die Grenzen des Aschengehaltes erweisen sich hiernach noch enger, als Schrodt sie angegeben, was um so auffallender ist, als bei den vorliegenden Versuchen so ausserordentlich grosse Mengen von Mineralstoffen dem Futter hinzugegeben wurden, und die hierbei erzielte Milch derjenigen gegenüber stand, welche ohne solche ungewöhnlichen Zugaben gewonnen wurde.

Schon dieser Befund zeigt allein, dass der Einfluss der Fütterung auf den Aschengehalt der Milch von sehr geringer Bedeutung sein muss, dass somit die Einwirkung auf den Gehalt auch an einzelnen speciellen Aschebestandteilen, wenn überhaupt, nur in sehr beschränkten Grenzen stattfinden kann.

Auch die bei der Kalkfütterung eingetretene, wenn auch geringe, Erhöhung des Kalkgehaltes in der Milchasche ist ganz und gar nicht imstande, den Gesamtgehalt an Asche wesentlich zu erhöhen. Allerdings findet sich bei der Voigtländer Kuh No. 7 das Minimum des Aschengehaltes mit 0,734 % bei der Normalfütterung ohne Mineralstoffbeigabe und das Maximum mit 0,817 % bei der Kalkfütterung im letzten Versuche, und auch bei dem ersten Kalkfütterungsversuche findet sich eine der übrigen Höchstzahlen: 0,781 %. Doch will das nicht viel bedeuten; denn vergleicht

Digitized by Google

man den Aschengehalt der Milch bei der Kalkfütterung mit demjenigen bei dem unmittelbar vorhergehenden Normalfutter, so ergiebt sich folgendes:

	Normalfutter %	Kalkfütterung %
I. Versuch . .	0,778	0,781
II. Versuch . .	0,802	0,817

Die Zunahme kommt also absolut nicht in Betracht.

Bei der Kuh No. 4 findet sich ebenfalls das Minimum des Gehaltes an Gesamtasche mit 0,690 % bei Normalfütterung, und das Maximum mit 0,749 %, wenn auch nicht bei der reinen Kalkfütterung, wohl aber bei der Fütterung mit phosphorsaurem Kalk, bei welcher ebenfalls eine Zunahme des Kalkgehaltes der Milchasche zu bemerken war. Aber dem steht gegenüber, dass bei der Kuh No. 8 der Gehalt an Gesamtasche bei Normalfütterung 0,781 %, dagegen bei Kalkfütterung nur 0,725 % betrug.

Alle diese Differenzen im Gehalte der Milch an Gesamtasche sind hiernach bedeutungslos, sie halten sich durchaus in den engen Grenzen der Regelmässigkeit. Keinesfalls sind die durch die Mineralstoffzugaben etwa bewirkten Zunahmen an Gesamtasche grösser als die sehr geringen Differenzen bei regelmässiger Fütterung.

Die fortlaufenden Untersuchungen der Milch bei den vorliegenden Versuchen scheinen zu ergeben, dass bei fortschreitender Laktation eine schwache Steigerung des Aschengehaltes der Milch eintritt; gegenüber dieser Erscheinung ist aber jedenfalls der Einfluss der Fütterung auf den Gehalt an Gesamtasche belanglos.

b) Einzelne Aschenbestandteile.

Es wurde schon eingangs der Arbeit darauf hingewiesen, wie Pagés auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Resultate gelangte, dass 1. der Chlorgehalt der Milch im Anfang der Laktation steigt, 2. dann 2 bis 3 Monate auf gleicher Höhe bleibt, um gegen Schluss der Milchperiode wieder zu fallen. Wenn sich unsere Analysen auch nicht über eine ganze Laktation erstrecken, sondern nur durch ca. 4 Monate hindurch, so geben die vorliegenden Zahlen (siehe Tabelle I und II) doch ein klares Bild über das stetige Wachsen des Chlorgehaltes während dieser Zeit.

Bei der Kuh No. 7 zeigt die Entwickelung des Chlorgehaltes nach den aufeinander folgenden Untersuchungen folgendes Bild:

18. Juni	8,978 %	Cl	
22. „	9,256 „	„	
8. Juli	8,116 „	„	
16. „	11,166 „	„	
26. „	12,806 „	„	(Kochsalzfütterung)
7. „	12,981 „	„	
20. „	13,844 „	„	
27. „	13,318 „	„	
1. September	15,159 „	„	(Kochsalzfütterung)
9. „	15,060 „	„	

Digitized by Google

17.	September	13,849 %	Cl
24.	„	13,668 „	„
1.	Oktober	14,905 „	„

Der höchste Gehalt findet sich allerdings bei Kochsalzgabe mit 15,159 %, doch ist dieser Unterschied nur gering gegenüber der viel erheblicheren Steigerung bei zunehmender Laktation.

Ganz ähnlich ist es bei der Kuh No. 4. Hier ergeben die aufeinander folgenden Milchuntersuchungen folgende Zunahme des Chlorgehaltes der Milchasche:

7.	August	13,798 %	Cl	
20.	„	12,891 „	„	
27.	„	15,052 „	„	
1.	September	16,475 „	„	(Kochsalzfütterung)
9.	„	15,395 „	„	
17.	„	18,326 „	„	
24.	„	16,093 „	„	
1.	Oktober	16,304 „	„	

Auch hier eine durch nur wenig belanglose Abweichungen gestörte allmähliche Zunahme.

Bei den beiden übrigen Kühen war die Benutzungszeit zu kurz, um deren Verhalten nach der Laktationszeit richtig beurteilen zu können.

Ob, wie Pagés behauptet, gegen das Ende der Laktation der Chlorgehalt wieder abnimmt, das ist hier nicht zu ersehen.

Besonderes Interesse erregen auch im einzelnen die Gehalte an Kalk, weil — wie sich oben herausstellte — dieser Stoff der einzige ist, welcher nach verschiedenen Fütterungen in etwas verschiedenem Masse in der Milch erscheint. Der Kalkgehalt der Milchasche zeigt bei den einzelnen Kühen folgendes Verhalten:

Kuh	Kalkgehalt bei den Fütterungen ohne Kalkzugabe %	Steigt bei Zugabe von Kalk oder phosphorsaurem Kalk %
No. 7	23,054—27,416	33,198
No. 8	22,868—24,263	26,428
No. 4	23,413—28,591	31,599
No. 3	31,140—33,226	—

Der Kalkgehalt ist sonach bei den einzelnen Kühen recht verschieden. Allerdings bewegt er sich bei den drei erstgenannten nur in verhältnismässig engen Grenzen und nur bei der letztgenannten ist er so hoch, dass er schon bei Normalfütterung dieselbe Höhe besitzt, bis zu welcher er bei den übrigen Kühen nach der Kalkzugabe ansteigt. Ein Gehalt von 23 % bis 28 % scheint also doch die Regel zu bilden.

Bemerkenswert bleibt immer, dass bei den meisten Kühen auch nach reichlichster Zugabe von Kalk der Kalkgehalt der Milchasche nicht höher zu bringen ist, als er ohnehin bei regelmässiger Fütterung auch schon bei manchen Kühen gefunden wird.

Digitized by Google

Auffallend ist auch, dass die Kochsalzfütterung, einen so geringen Einfluss sie auf den Gehalt der Milchasche an Kochsalz selbst hat, doch den Kalkgehalt etwas zu erhöhen scheint. Wenigstens bei zwei von drei Kühen trifft dies zu.

Kuh	Kalkgehalt bei den Normalfütterungen, welche der Kochsalzfütterung vorangingen %	Kalkgehalt nach Kochsalzfütterung %
No. 7	23,881—24,628	26,785
No. 3	31,140	33,226
No. 4	23,413—23,772	23,947

Auch hiernach macht es den Eindruck, dass der Kalk ein seiner Menge nach am leichtesten zu beeinflussender Bestandteil der Milchasche ist. Immerhin sind diese Abweichungen nicht bedeutend genug, um weitergehende Schlüsse zu rechtfertigen.

Ohne auf die nicht so deutlich in die Erscheinung tretenden Unterschiede der übrigen Aschenbestandteile des weiteren einzugehen, mag noch erwähnt werden, welche Mengen der einzelnen Mineralstoffe in den an den Abnahmetagen gemolkenen und zur Aschenanalyse verwandten Milchmengen sowohl in der ganzen Tagesmilch als auch pro Liter oder richtiger pro 1000 g ausgeschieden wurden (Tabelle III). Die in der ganzen Tagesmilch ausgeschiedenen Mengen unterliegen allerdings nach den einzelnen Abnahmetagen den gleichen Schwankungen, wie die gewonnenen Milchmengen selbst. Bestimmte Schlüsse können nicht aus diesen Zahlen der Tabelle III gezogen werden, es sei denn, dass die letzteren noch viel weniger eine Einwirkung der Futterzugaben auf die Ausscheidung der Mineralstoffe in der Milch ergeben, als die bisherigen Ausführungen. Der Gehalt der verschiedenen Milchproben an Aschenbestandteilen ist ein so wenig veränderlicher, dass die Mengen der ausgeschiedenen Mineralstoffe einfach korrespondierend sind den Mengen der produzierten Milch, welche anerkanntermassen recht wechselnd sind.

(Siehe Tabelle Seite 52.)

Ein klares Bild gewährt dagegen die nachstehende Tabelle, welche die in 1000 g Milch ausgeschiedenen Mengen von Chlor, Kalk, Phosphorsäure und Eisen vor Augen führt. Diese Zahlen bestätigen nicht bloss dasjenige, was wir oben bei der Besprechung der einzelnen Fütterungen über die Mineralstoffe gesagt haben. Auch hier wieder macht sich die freilich nur sehr geringe Wirkung einzelner Stoffe betreffs ihres Übergehens in die Milch deutlich bemerkbar, aber noch vielmehr wird recht klar veranschaulicht, mit welchem Gehalte die einzelnen Bestandteile im Verlauf einer längeren Laktationsperiode in einem Liter Milch vertreten sind, und um wie viel gehaltreicher ein bestimmter Gewichtsteil Milch an dem betreffenden Mineralstoff bei vorschreitender Laktation geworden ist.

Wenn an anderer Stelle vom Chlorgehalte der Milchasche gesagt wurde, dass derselbe im Laufe der fast viermonatlichen Untersuchungen beständig zugenommen habe, so spiegelt sich diese Thatsache recht deutlich in den vorstehenden Zahlen wieder, und dieses Bild wird um so klarer,

Digitized by Google

eine je längere Reihe von Zahlen bei ein und derselben Kuh aufzuweisen ist, so namentlich bei Kuh No. 7.

Ausscheidungen in 1000 g Milch:

Datum	Futterart	Voigtländer No. 7.						Vogelsberger No. 8 resp. Kuh No. 3 und No. 4.				
		Gesamt-Tagesmilch	1000 g Milch enthalten:					Gesamt-Tagesmilch	1000 g Milch enthalten:			
			Gesamtasche	Cl	CaO	P_2O_5	Fe_2O_3		Gesamtasche	Cl	CaO	P_2O_5 Fe
		g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
18. Juni	Normalfutter	10150	7,60	0,68	1,76	2,38	0,0081	9753	7,48	0,93	1,82	2,08
22. Juni	Normalfutter	9880	7,78	0,67	1,92	2,46	0,0228	10080	7,81	1,33	1,72	2,15
7. Juli	Kalkfütterung	6943	7,81	0,63	2,15	2,41	0,0252	8345	7,25	0,72	1,93	2,06
16. Juli	Normalfutter	8590	7,50	0,84	1,79	2,19	0,0108	7343	7,65	0,98	2,39	2,34
26. Juli	Kochsalzfütterung	4955	7,72	0,99	2,07	1,99	0,0107	6909	7,53	0,99	2,50	2,29
7. Aug.	Normalfutter	7780	7,34	0,94	1,79	2,19	0,0082	15410	6,90	0,95	1,64	1,89
20. Aug.	Phosphors. Kalkfütterung	6955	7,63	1,03	2,23	2,23	0,0119	15400	7,49	0,97	2,14	2,05
27. Aug.	Normalfutter	6273	7,61	1,01	1,88	2,26	0,0057	12465	6,90	1,04	1,61	1,78
1. Sept.	Kochsalzfütterung	6925	7,67	1,16	1,92	2,17	0,0131	12090	7,21	1,19	1,73	1,77
9. Sept.	Normalfutter	6260	7,83	1,18	1,89	2,17	0,0088	12485	7,25	1,12	1,74	2,04
17. Sept.	Eisenfütterung	4530	7,59	1,05	2,08	2,23	0,0168	8920	7,02	1,30	1,97	1,83
24. Sept.	Normalfutter	5040	8,02	1,11	2,15	2,35	0,0135	10950	7,32	1,18	2,09	2,06
1. Okt.	Kalkfütterung	5370	8,17	1,22	2,71	2,51	0,0109	11510	7,26	1,18	2,29	2,02

Bei der ersten Untersuchung enthält ein Kilogramm Milch dieser Kuh 0,68 g Chlor, und in der Schlussfütterung hat sich die entsprechende Zahl fast verdoppelt, da wir 1,22 g Chlor pro Kilogramm Milch verzeichnet finden. In gleicher Weise lassen auch die acht fortlaufenden Untersuchungen bei der Kuh No. 4 vom 7. August bis 1. Oktober eine langsame, aber stetige Zunahme des Chlorgehaltes der Milch erkennen. Bezüglich des Kalk- und Phosphorsäuregehaltes möchten wir auf Grund obenstehender Zahlen eher der Ansicht von Schrodt und Hansen zuneigen, welche mit fortschreitender Laktation eine Zunahme des Gehaltes an Kalk und Phosphorsäure feststellen, als derjenigen Andouard's und Pagés, welche in der Frischmilchperiode den höchsten Gehalt an diesen Mineralstoffen gefunden haben wollen, mithin die gegenteilige Ansicht der ersten Forscher vertreten.

Digitized by Google

Fassen wir das Resultat unserer Untersuchungen kurz zusammen, so ergiebt sich folgendes:

1. Durch Beigabe von Mineralstoffen (Kalk, Chlor, Phosphorsäure, Eisen) wird keine wesentliche Veränderung der Milch, weder der Quantität noch des Fettgehaltes, bewirkt.
2. Der Gehalt der Kuhmilch an Gesamtasche ist ein sehr konstanter, er wird durch reichliche Beifütterung von Mineralstoffen kaum merklich beeinflusst.
3. Von den hier untersuchten Mineralstoffen ist der Kalk derjenige, dessen Gehalt in der Milchasche einen gewissen wahrnehmbaren Grad von Veränderlichkeit zeigt, welcher in gewissen, wenn auch engen, Grenzen durch die Fütterung beeinflusst werden kann.
4. Durch reichlichere Gaben von Kalk kann der Kalkgehalt der Milchasche um mehrere Prozente (3—6 %) erhöht werden.
5. Nicht nur der prozentische Kalkgehalt der Asche, sondern auch der Gehalt eines bestimmten Quantums Milch an Kalk wird durch Kalkfütterung etwas gesteigert.
6. Die Kalkerhöhung in der Asche resp. in der Milch geschieht nicht nur bei der Fütterung von Ätzkalk, sondern auch bei einer Gabe von phosphorsaurem Kalk.
7. Immerhin ist die Zunahme des Kalkgehaltes in der Milch nach Kalkfütterungen nur eine so geringe, dass sie für die Beschaffenheit der letzteren ohne Bedeutung ist; sie hält sich in den engen Grenzen, innerhalb welcher der Kalkgehalt von Milch verschiedener Kühe sich bewegt.
8. Durch Kochsalzgaben wird der Chlorgehalt der Milch nicht gesteigert. Selbst bei solchen Gaben, welche so hoch sind, wie sie die Tiere noch eben vertragen können, ist kaum eine merkliche Zunahme des Chlorgehaltes der Milch zu konstatieren.
9. Der Chlorgehalt der Milch nimmt unabhängig von der Kochsalzfütterung mit fortschreitender Laktation ganz erheblich zu.
10. Ganz unbeeinflusst bleibt der Phosphorsäuregehalt, sowohl in Prozenten der Asche als in Prozenten der Milch durch reichliche Phosphorsäuregaben, wenigstens wenn dieselben in Form von phosphorsaurem Kalk geschehen. Ob die Steigerung des Phosphorsäuregehaltes nur in Fällen, wie den vorliegenden, wo der Phosphorsäuregehalt der Milch schon von vornherein ein reicher war, ausbleibt, ist noch unentschieden. Es ist hiermit noch nicht ausgeschlossen, dass bei sonst mangelhaftem Gehalte der Milch an Phosphorsäure der Gehalt derselben durch Phosphatfütterung doch noch gesteigert werden könnte (siehe Seite 32).
11. Der Eisengehalt der Milch wird durch Eisenfütterung nicht wesentlich beeinflusst.

Es dürfte nicht unnötig sein, noch einmal zu betonen, dass die hier erzielten Ergebnisse zunächst nur Geltung beanspruchen bei der Grundfütterung mit Grünfutter der hier benutzten Art. Allerdings wurden die

Digitized by Google

Zugaben von Mineralstoffen so gesteigert, dass — wenn überhaupt eine physiologische Möglichkeit vorhanden wäre, dass deren Anteil am Aschengehalt der Milch wesentlich verändert werden könnte — eine solche Änderung hier hätte eintreten müssen. Schon der ausserordentlich konstant bleibende Gehalt der Milch an Gesamtasche, welcher auch bei den hiesigen Versuchen auffallend der gleiche bleibt, wie in allen sonstigen Fällen, macht es höchst wahrscheinlich, dass auch unter anderen Vorbedingungen kaum andere Resultate erzielt werden dürften.

Kotuntersuchung.

Ist durch den bisherigen Teil der Untersuchungen erwiesen, dass von den zugefütterten Mengen der Mineralstoffe nur äusserst wenig — von einigen gar nichts — in die Milch übergeht, so lag das Interesse für den sonstigen Verbleib jener Stoffe nahe. Man hätte daran denken können, eine genaue Bilanz über die ganze Menge der gefütterten und der ausgeschiedenen Stoffe aufzustellen, doch ist das bei Michkühen ausgeschlossen. Die Menge der Ausscheidungen (Kot und Harn) einigermassen vollständig zu gewinnen, ist bei weiblichen Tieren überhaupt wohl fast unmöglich, und ausserdem ist bekannt, dass das Anbringen von besonderen Vorrichtungen, wie sie hierfür notwendig sein würden, die Milchproduktion der Kühe unregelmässig gestalten würde. Es musste daher von vornherein davon abgesehen werden, durch vollständige Bestimmung der Ausscheidungen eine lückenlose Aufklärung darüber zu erhalten, was aus jenen Stoffen wird.

Trotzdem glaubte man die Kotuntersuchungen nicht unterlassen zu sollen, da zu erwarten war, dass solche doch manchen Einblick in die Vorgänge bei den Fütterungsversuchen gestatten würden. Es war zu hoffen, dass hierdurch einerseits doch ein Anhalt dafür gewonnen werden könnte, auf welchem Wege und in welcher Zeit die zugefütterten Mineralstoffe den Tierkörper verliessen; es konnte also immerhin eine Kontrolle für die Richtigkeit resp. Zuverlässigkeit der bisher erzielten Resultate erwartet werden. Auf der anderen Seite aber glaubte man, auch durch weitere Untersuchungen der Kotausscheidungen auf die organischen Bestandteile hin, konstatieren zu können, ob und in welcher Weise die Mineralstoffzugaben die Verdauung beeinflusst hätten; hiermit sollte der regelmässige Verlauf der Fütterung und das normale Befinden der Tiere kontrolliert werden, denn es kam sehr darauf an, nachzuweisen, dass die Tiere während des Versuches sich in einem durchaus regelmässigen, durch keine Indisposition gestörten Zustande befanden, weil nur dann dem Einfluss des Futters auf die Milchausscheidung eine Bedeutung beigemessen werden konnte.

In diesen Grenzen ergaben dann auch die Kotuntersuchungen wirklich manche wertvolle Anhaltspunkte, so dass sie trotz der durch die Natur der Sache gegebenen Einschränkungen doch als eine beachtenswerte Ergänzung der Versuche angesehen werden durften. Es gelangten sonach ausser der Feststellung der Asche und der Mineralstoffe Chlor, P_2O_5, CaO,

Digitized by Google

Fe_2O_3 noch die Untersuchungen über Trockensubstanz, Stickstoff, Rohfaser, Rohfett und Reineiweiss im Kote zur Ausführung.

Sollte allerdings ein sicherer Aufschluss über die verdauten und im Körper verbliebenen Stoffe, welche dem Tiere zugeführt worden sind, gegeben werden, so wäre ausser einer genauen Untersuchung des Kotes auch die des Harnes erforderlich gewesen.

Da aber, wie vorher schon bemerkt, die vollständige, verlustlose Gewinnung des letzteren bei Milchkühen nur äusserst schwierig ist, und da ausserdem von den für uns in Betracht kommenden Mineralstoffen feststeht, dass nur das Kochsalz mit dem Harn fast vollständig ausgeschieden wird, von den übrigen sich aber nur geringe Mengen in demselben befinden, so wurde von der Gewinnung dieses Exkrets abgesehen, und lediglich der Darmkot zu Untersuchungszwecken gesammelt. An den Tagen, an welchen die zur Untersuchung verwendete Milch abgenommen wurde, geschah auch während genau 24 Stunden das Sammeln des Kotes von einer zu diesem Zweck bestimmten Person.[1]) Nachdem die gesamte Tageskotmasse gewogen und eine gute Vermischung vorgenommen war, wurde der 50. Teil des frischen Kotes lufttrocken gemacht und sein Gewicht in diesem Zustande festgestellt.

Die mit einer Mühle fein pulverisierte lufttrockene Substanz diente hierauf zu allen ferneren Untersuchungen.

Zur Feststellung der Trockensubstanz wurde eine genau abgewogene Menge zwischen 2 Uhrgläschen bis zur Gewichtskonstanz bei 100—105° C. im Trockenschrank getrocknet.

Die Stickstoffbestimmungen geschahen nach der bekannten Kjeldahlschen Methode.

Um den Gehalt an Rohfaser zu finden, wurde die im hiesigen landwirtschaftlichen Laboratorium gebräuchliche Methode angewandt. Genau 2 g lufttrockene Substanz wurden in einem Kolben mit Glycerinkalilauge bis 180° langsam aufgekocht, sodann bei einer Temperatur von 140° der

---

[1]) Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, dass wir uns vollständig bewusst sind, dass bei einer jedesmal nur auf 24 Stunden sich erstreckenden Sammlung des Kotes an eine genügende Bilanz der Einnahmen und Ausscheidungen nicht zu denken ist. Auf eine solche kam es aber bei dem Versuche auch gar nicht an; immerhin wird den vorliegenden Kotuntersuchungen eine gewisse Bedeutung für die Frage über den Verbleib der Mineralstoffe und über das regelmässige Funktionieren des tierischen Organismus nicht abgesprochen werden können. Ja sie dürften selbst bei dieser Beschränkung, welche dadurch gerechtfertigt war, dass eine verlustlose Aufsammlung sämtlicher Ausscheidungen doch nicht möglich war, die Ausfüllung einer Lücke bedeuten, welche anderenfalls sicher vermisst worden wäre. Sie gaben vollkommen befriedigende Fingerzeige

1. dafür, wo die in der Milch nicht zur Ausscheidung gekommenen Mineralstoffe zu suchen sind,
2. über den regelmässigen Verlauf der Verdauung bei den Tieren, also über die Brauchbarkeit der Versuche.

Da die quantitative Verfolgung des Ernährungsvorganges bei Milchkühen im Rahmen des vorliegenden Versuches ohnehin ausgeschlossen war, so hatte es keinen Sinn, die Kotuntersuchungen weiter auszudehnen, als hier geschehen ist.

Digitized by Google

gesamte Kolbeninhalt in eine Schale mit 200 ccm kochenden Wassers gebracht, gut umgerührt, absitzen gelassen und die überstehende Flüssigkeit mit einem Saugheber abgenommen. Das Aufkochen etc. wurde noch zweimal wiederholt, und das letzte Mal 5 ccm 25 % HCl hinzugefügt.

Nachdem nun der Niederschlag auf ein aschefreies, vorher gewogenes Filter gebracht und erst mit Alkohol, dann mit Äther ausgewaschen, bei 100° getrocknet, gewogen, verascht, die Asche gewogen und in Abzug gebracht war, ergab das Resultat die aschefreie Rohfasser.

Die Bestimmung des Rohfettes geschah durch Extraktion mit Äther im Soxhlet'schen Apparate.

Der in Form von wirklichem Eiweiss vorhandene Stickstoff wurde nach dem „Rümpler'schen Verfahren" gefunden. Zwei Gramm Substanz wurden in einen Kolben gebracht, mit etwas Essigsäure versetzt, 100 ccm 96 % Alkohol und 30 ccm Äther hinzugefügt, und unter öfterem Umrühren wenigstens 24 Stunden stehen gelassen.

Sodann wurde der Alkohol-Äther abfiltriert, das Filter samt Rückstand mit heissem Wasser gut ausgewaschen und nach der Kjeldahlschen Methode verbrannt.

Die Mineralbestandteile des Kotes lassen sich ebenso wie bei der Milch nur in dessen Asche nachweisen. Um diese zu gewinnen, wurde ein bestimmtes Quantum der lufttrockenen Masse in einer Platinschale abgewogen, bei kleiner Flamme langsam verkohlt, und diese Kohle mit heissem Wasser so lange ausgewaschen, bis das Waschwasser farblos war und nicht mehr alkalisch reagierte. Nachdem sodann die Kohle samt Filterrückstand im Trockenschrank getrocknet war, wurde sie vollständig weiss gebrannt, der weissgebrannten Asche das Waschwasser zugesetzt, und das Ganze in der Platinschale auf dem Wasserbade eingedampft, um hierauf nach einmaligem vorsichtigen Glühen als Gesamtasche gewogen und zur weiteren Analyse verwandt zu werden. Die Kotasche selbst löste sich in konzentrierter Säure viel schwerer als die Milchasche, und der zur Eisenbestimmung verwandte Teil der Asche wurde zuerst in kohlensaurem Natron geschmolzen und dann in verdünnter Schwefelsäure gelöst.

Eine Abscheidung der Kieselsäure erfolgte bei der Kalk- und Phosphorsäurebestimmung.

Sonst sind die Methoden zur Bestimmung des Chlors, Kalkes, Eisens und der Phosphorsäure dieselben, wie sie bei der Milchaschenanalyse (Seite 35 ff.) angegeben sind, so dass hier von einer näheren Erläuterung abgesehen und sofort zur Betrachtung der Resultate übergegangen werden kann.

Die gesamte Zusammenstellung aller Resultate ist in Tabelle IV erfolgt.

Phosphorsäure.

(Siehe Tabelle Seite 57.)

Für die Untersuchung des Kotes auf Phosphorsäure steht keine solche mit vorhergehendem Normalfutter zur Verfügung. Es mögen deshalb alle nachfolgenden Normalperioden zu Grunde gelegt und deren Resultate mit

Digitized by Google

der Phosphorsäurefütterung verglichen werden. Hier ist zunächst die beträchtliche Mehrausscheidung an P_2O_5 in die Augen fallend und ausserdem eine starke Nachwirkung auf die folgende Normalperiode, also immerhin noch auf einen Zeitraum von 7 Tagen bemerkbar. Weil nun aber in der nachfolgenden Periode mit der Kochsalzgabe und auch noch in der nächstfolgenden Normalperiode die Asche mit den geringsten Gehalt an P_2O_5 bei beiden Kühen aufweist, so könnte vielleicht den Salzgaben aus irgend welchen Gründen ein Einfluss auf geringere Ausscheidung an P_2O_5 beigemessen werden. Allein ein weiterer Vergleich der Normalperiode vom 27. August mit der vom 24. September und auch mit den beiden noch nicht in Betracht gezogenen Hauptperioden der Eisen- und Kalkfütterung lässt noch einen solch' hohen Unterschied im Prozentgehalt der P_2O_5 in der Asche erkennen, dass es berechtigt erscheint, hier der Fütterung mit phosphorsaurem Kalk einen Einfluss auf die folgende Normalperiode zuzuschreiben. Die P_2O_5 muss sich jedenfalls recht lange im Verdauungstraktus aufzuhalten vermögen, „denn in dem Harne der Pflanzenfresser fehlen in der Regel die Phosphate, die bei ihnen im Kote ausgeschieden werden.“[1])

Tabelle über den % Gehalt an P_2O_5 in der Kotasche.

Datum	Futterart	Voigtländer No. 7. Asche enthält in % P_2O_5	Ostfriese No. 4. Asche enthält in % P_2O_5
20. August	Phosphors. Kalk	21,373	18,289
27. „	Normal	16,813	19,677
1. September	Kochsalz	12,538	10,762
9. „	Normal	13,428	12,910
17. „	Eisen	14,097	15,587
24. „	Normal	14,301	8,783
1. Oktober	Kalk	12,790	13,209

Bei Fütterungsversuchen, welche in der landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Hohenheim[2]) über die Verdaulichkeit der Mineralstoffe des Rotklees durch Schafe angestellt wurden, stellte es sich heraus, dass ca. $^1/_6$ bis $^1/_7$ der im Futter enthaltenen Phosphorsäuremenge im Darmkote nicht aufgefunden wurden, weshalb E. Wolff[3]) glaubt annehmen zu dürfen, dass selbst bei älteren ausgewachsenen (3—4 jährigen) Schafen noch eine weitere Ablagerung der P_2O_5 hauptsächlich wohl in Verbindung mit Kalk als Knochenerde stattfinde, da in dem Harn nur Spuren von P_2O_5 vorhanden sind.

Diese Anschauung dürfte durch den Nachweis der höheren Ausscheidung von P_2O_5 in dem Kote während einiger Tage nach der Verabreichung von

[1]) M. Wilckens, Form und Leben der landwirtschaftlichen Haustiere, S. 522.
[2]) Versuchs-Station Hohenheim. Berlin 1871.
[3]) v. Gohren, S. 258.

Digitized by Google

Phosphat eine Berichtigung dahin erfahren, dass die P_2O_5 die Fähigkeit besitzt, längere Zeit im Verdauungskanal zu verweilen; denn da vermutlich in Hohenheim die Kotuntersuchung am Schlusse der Fütterungsperiode beendigt wurde, so ist nach vorliegendem Versuche mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die dort nicht wieder aufgefundenen Phosphorsäuremengen sich nicht als Knochenerde abgelagert haben, sondern im Laufe der nächsten Tage doch noch allmählich zur Ausscheidung gelangt sind.

Chlor.

Tabelle über den Chlorgehalt der Kotasche in %.

Datum	Futterart	Voigtländer No. 7. Asche enthält in % Cl	Ostfriese No. 4. Asche enthält in % Cl
20. August	Phosphors. Kalk	1,024	1,335
27. „	Normal	0,797	0,738
1. September	**Kochsalz**	**1,235**	**1,632**
9. „	Normal	0,700	0,909
17. „	Eisen	0,739	1,559
24. „	Normal	0,728	1,730
1. Oktober	Kalk	1,421	1,489

Im Tierkörper pflegt das Chlornatrium infolge seiner leichten Löslichkeit und grossen Diffusionsfähigkeit fast vollständig durch die Harnwege aus dem Körper zu gelangen, während nur geringe Mengen den Darmkanal passieren oder durch die Hautausdünstung ihren Ausweg finden.

Selbst bei den hohen Gaben von 500 g Chlornatrium pro Kopf und Tag sind laut obenstehender Tabelle die Chlorausscheidungen in dem vorliegenden Versuche nicht sehr wesentlich höher gegenüber denen der vorhergehenden Normalperiode, was auf eine fast ausschliessliche Ausscheidung des Chlornatriums durch die Harwege hinweist.

Die Chlorausscheidung im Kot ist überhaupt verhältnismässig grossen Schwankungen unterworfen, so ist z. B. der grösste Chlorgehalt am 24. September bei No. 4 nach der Normalfütterung gefunden worden, was um so auffallender ist, als dieser Periode der Versuch mit Eisenfütterung vorangegangen war, also eine Nachwirkung einer anderen Fütterung ausgeschlossen war.

Der Chlorgehalt am 1. Oktober nach Kalkfütterung und am 20. August nach Fütterung von Kalkphosphat kommt demjenigen in der Periode mit Kochsalzfütterung recht nahe, während der Chlorgehalt am 27. August und am 9. September nach Normalfütterung erheblich zurücksteht. Doch handelt es sich bei diesen relativ ziemlich beträchtlichen Schwankungen nur um geringe absolute Mengen, so dass ein Schluss auf eine wesentliche Ausscheidung des Chlors durch den Kot nicht gezogen werden kann.

Digitized by Google

Eisen.

Prozentgehalt der Kotasche an Fe_2O_3.

Datum	Futterart	Voigtländer No. 7. Asche enthält in % Fe_2O_3	Ostfriese No. 4. Asche enthält in % Fe_2O_3
20. August	Phosphors. Kalk	0,985	1,067
27. „	Normal	0,554	0,873
1. September	Kochsalz	0,476	0,324
9. „	Normal	0,927	0,531
17. „	Eisen	10,432	6,145
24. „	Normal	0,628	1,402
1. Oktober	Kalk	1,302	0,246

Obgleich das Eisen in allen Geweben des Tierkörpers und namentlich dort, wo Blutgefässe sich befinden, nachzuweisen ist, so ist doch seine Verbindungsform noch wenig bekannt, und die im Körper vorhandenen Mengen sind sehr gering, woraus sich zwar ein notwendiger, aber nur geringer Verbrauch dieses Mineralstoffes ergiebt. Seine Assimilation ist eine sehr schwierige und deshalb ist es erklärlich, dass die bei vorliegendem Fütterungsversuche gereichten Gaben fast vollständig im Darmkot wieder erscheinen. Ein längeres Verweilen des Eisensalzes im Körper ist auch nicht nachzuweisen, da sich ein Einfluss in der Asche der nachfolgenden Normalperiode nicht bemerkbar macht. Die etwas hohe Zahl von 1,402 % bei der Ostfriese in dieser Periode könnte vielleicht verleiten, dies anzunehmen; allein fast gleich hohe Zahlen finden sich auch an anderen Stellen, wie uns ein Blick auf vorstehende Tabelle zeigt.

Kalk.

Tabelle über den Prozentgehalt des CaO in der Kotasche.

Datum	Futterart	Voigtländer No. 7. Asche enthält in % CaO	Ostfriese No. 4. Asche enthält in % CaO
20. August	Phosphors. Kalk	34,379	25,478
27. „	Normal	29,723	17,741
1. September	Kochsalz	13,664	14,798
9. „	Normal	20,000	24,964
17. „	Eisen	13,437	13,970
24. „	Normal	11,229	14,975
1. Oktober	Kalk	32,092	27,222

Die bereits erwähnte und von E. Wolff beobachtete Erscheinung, dass der im Körper der Wiederkäuer nicht verbrauchte Kalk fast vollständig durch den Darmkanal zur Ausscheidung gelangt, findet auch in

Digitized by Google

vorliegenden Untersuchungen seine Bestätigung. Aber nicht bloss der als Calciumoxyd den Tieren gereichte Kalk zeigt diese Erscheinung, sondern auch die Fütterung mit phosphorsaurem Kalk lässt in gleicher Weise den hohen Abstand des Kalkgehaltes der Asche zu allen anderen Perioden erkennen. Wenn dieser Abstand gegenüber der Normalperiode vom 27. August wesentlich niedriger ausfällt, so hat das darin seinen Grund, dass sich in dieser Periode die Nachwirkung der vorher mit Phosphorsäure gereichten Kalkgabe sehr deutlich bemerkbar macht.

Eine eigenartige Erscheinung ist es, dass am 9. September nach der auf die Kochsalzfütterung folgenden Normalfutterperiode die Kalkausscheidung im Kote so auffallend vermehrt ist. Es erscheint hiernach möglich, dass eine reichliche Kochsalzfütterung auf die Dauer den Kalkhaushalt des Körpers beeinträchtigen könnte.

Diese hier nebenbei gewonnene Einzelbeobachtung genügt allerdings noch nicht, um weitergehende Schlüsse zu ziehen, immerhin dürfte die Frage verdienen, einmal weiter verfolgt zu werden.

Gesamtasche.

Aschenprozente im lufttrockenen Kote.

Datum	Futterart	Voigtländer No. 7.	Ostfriese No. 4.
		Asche in % der lufttrockenen Substanz	
20. August	Phosphors. Kalk	19,485	19,027
27. „	Normal	13,939	15,184
1. September	Kochsalz	15,367	15,214
9. „	Normal	12,360	14,239
17. „	Eisen	16,198	16,207
24. „	Normal	15,507	16,681
1. Oktober	Kalk	15,005	15,451

Der Gehalt des Kotes an Gesamtasche schwankt verhältnismässig in engeren Grenzen, als der Gehalt der Asche an einzelnen Bestandteilen, da die Gesamtasche noch andere Stoffe, namentlich Kieselsäure, enthält, und hierdurch die feineren Unterschiede verwischt werden. Immerhin zeigt es sich, dass namentlich bei Fütterung von Kalkphosphat und von Eisen der Aschengehalt merklich höher ist, und dass auch nach der Eisenfutterperiode die grössere Eisenausscheidung noch andauert. Die betreffs der einzelnen Aschenbestandteile gemachten Beobachtungen werden also durch den Befund für die Gesamtasche im allgemeinen bestätigt. Bei Kalkfütterung zeigt sich allerdings keine Erhöhung gegenüber der vorhergehenden Periode, doch ist hier der Aschengehalt wesentlich höher als in früheren Normalfutterperioden.

Organische Ausscheidungen im Kote.

(Siehe Tabelle Seite 61.)

Es erübrigt schliesslich noch die Beantwortung der Frage, inwieweit die gefütterten Mineralstoffgaben den Ernährungs- und Ausnutzungsvorgang der Tiere beeinflusst haben.

Digitized by Google

In Prozenten der lufttrockenen Kotsubstanz wurde ausgeschieden.

Datum	Futterart	Voigtländer No. 7.				Ostfriese No. 4.			
		Stickstoff %	Eiweiss %	Rohfett %	Rohfaser %	Stickstoff %	Eiweiss %	Rohfett %	Rohfaser %
20. Aug.	Phosphors. Kalk	2,366	13,112	6,000	31,425	2,256	12,518	6,342	30,925
27. „	Normal	2,019	11,437	4,211	28,925	2,027	10,450	5,699	28,225
1. Sept.	Kochsalz	2,067	10,350	7,495	29,650	2,003	10,156	8,029	27,250
9. „	Normal	2,098	10,650	6,287	31,050	2,145	9,562	6,337	29,650
17. „	Eisen	2,390	12,031	10,440	21,400	2,256	12,031	8,123	24,350
24. „	Normal	2,193	11,437	7,220	28,250	2,035	10,256	6,577	28,125
1. Okt.	Kalk	2,266	11,931	6,735	24,050	2,153	11,143	6,525	21,675

Der Grad der Verdaulichkeit eines Futtermittels hängt in erster Linie von gewissen physikalischen Zuständen des Futters ab, je nachdem sie nämlich dem Verdauungsapparat es ermöglichen, mehr oder weniger auf dasselbe einzuwirken.

Sodann ist aber auch der Zustand des tierischen Verdauungsapparates selbst, bezw. das Assimilationsvermögen desselben nicht ausser acht zu lassen.

Ausserdem ist es durch viele Versuche erwiesen, dass gewisse Beifuttergaben auf die Verdaulichkeit eines anderen Futterstoffes von entschiedenem Einflusse sind. Besonders hervorgehoben seien die Verdauungsversuche von J. Hofmeister,[1]) welche mit Hammeln, deren Verdauungsorgan doch im grossen und ganzen mit dem des Rindes übereinstimmt, angestellt sind. Diese Versuche haben unter anderem übereinstimmend ergeben, dass durch Öl- resp. Fettzusatz zum Futter unter gewissen Verhältnissen die Verdaulichkeit der Rohfaser und der Eiweissstoffe gehoben werden kann, und es sei dies hier besonders erwähnt, weil später darauf zurückzukommen sein wird.

Wenn es also feststeht, dass gewisse Beigaben zum Futter das Ausnutzungsvermögen beeinflussen, so darf auch bei vorliegenden Fütterungsversuchen ein Einfluss nach dieser Richtung erwartet werden.

Ein Blick auf die Stickstoffzahlen der vorstehenden Tabelle, welche den Prozentgehalt des Stickstoffs in der lufttrockenen Kotmasse angeben, zeigt, dass bei beiden Kühen keine wesentlichen Abweichungen bei den Mineralstoffgaben von den Normalperioden zu bemerken sind, vielmehr eine solche Gleichmässigkeit der Zahlen sich ergiebt, dass man die kleinen Abweichungen in den Bereich der Fehlergrenzen verlegen darf und den Mineralstoffgaben nach dieser Richtung hin wohl jeden Einfluss absprechen kann.

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. VI S. 185, X S. 281, XI S. 241, 362, XVI S. 347 und E. Wolff, Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XIX S. 53 und Landw. Jahrbuch Bd. V, S. 549.

Digitized by Google

Grössere Schwankungen zeigen die Zahlen, welche den Eiweissgehalt des Kotes angeben. Hier übt bei beiden Kühen die phosphorsaure Kalkfütterung den nachteiligsten Einfluss auf die Eiweissverdauung aus, wiewohl die Eisen- und auch die reine Kalkfütterung eine schlechtere Ausnutzung gegenüber der Normalperiode klar erkennen lässt.

Was den Einfluss des Kochsalzes auf die Eiweissverdauung betrifft, so hat dieses eine erhöhte Verdaulichkeit an Eiweiss bewirkt, da bis 1,294 % Eiweiss in dem Kote sich weniger vorfanden gegenüber der vorhergehenden Normalperiode. Dieser günstige Einfluss scheint bei der Ostfriese auch in der folgenden Normalperiode noch anzuhalten.

Dieses Resultat rechtfertigt auch die Ansicht der Physiologen, dass die Gegenwart des Kochsalzes die Diffusion des Eiweisses begünstigt.

Anders jedoch macht sich der Einfluss des Kochsalzes bei der Rohfaser geltend.

Obgleich der phosphorsaure Kalk im Durchschnitt bei beiden Kühen die höchste Ausscheidung an Rohfaser aufweist, mithin auf die schlechteste Ausnutzung derselben schliessen lässt, so darf die Wirkung der Kochsalzgabe doch wohl ebenso schädlich, wenn nicht noch nachteiliger angesprochen werden, weil sich die schlechte Ausnutzung der Rohfaser auch noch in der folgenden Normalperiode zeigt, ja hier sogar die nachteilige Wirkung erst voll zur Geltung zu kommen scheint, indem bei beiden Kühen die Ausscheidung an Rohfaser im Kote sich noch steigert gegenüber der Hauptperiode.

Ganz überraschende Zahlen in Bezug auf die Rohfaser liefern auch die beiden Fütterungsversuche mit Eisen und Kalk.

Bei beiden Kühen finden sich in den betreffenden Perioden solch' hohe Unterscheidungszahlen im Vergleich zur Normalperiode, dass nach einem Grunde der Erscheinung zu forschen wohl berechtigt ist.

Den Mineralstoffen an sich hier irgend einen günstigen Einfluss auf den Ernährungsvorgang zuzuschreiben, dürfte wohl nicht angängig sein.

Nun aber war während der Kalkperiode, wie früher bemerkt ist, den Tieren täglich 300 ccm Rüböl beigebracht worden, um die ätzende Eigenschaft des Calciumoxyds abzuschwächen. Da durch die Versuche von Hofmeister und Wolff (siehe Seite 61) bekannt ist, dass Ölgaben als Beifütterung eine bessere Rohfaserausnutzung bewirken können, so liegt möglicherweise auch im vorliegenden Falle in der Zugabe von Rüböl der günstige Einfluss begründet, welcher sich bei der Rohfaserausnutzung während der Kalkperiode bemerkbar macht, wohingegen bei der Eisenfütterungsperiode der gleiche Einfluss vielleicht in der Essigsäure, an die gebunden das Eisen verabreicht wurde, zu suchen ist.

Nunmehr erübrigt sich noch die Betrachtung über die Fettverdauung. Hier tritt es am deutlichsten zu Tage, dass alle verabreichten Mineralstoffgaben mehr oder weniger nachteilig auf die Fettresorption eingewirkt haben.

(Fortsetzung des Textes siehe Seite 69.)

Digitized by Google

Tabelle I.

Kuh	Datum	Normalfutter: Untersuchte Milch g	Deren Asche g	Asche in %	Asche enthält in %: Cl	CaO	P_2O_5	Fe_2O_3	Kalkfütterung: Untersuchte Milch g	Deren Asche g	Asche in %	Asche enthält in %: Cl	CaO	P_2O_5	Fe_2O_3	Kochsalzfütterung: Untersuchte Milch g	Deren Asche g	Asche in %
Voigtländer	18. Juni	676,6	5,145	0,760	8,978	23,054	31,317	0,106										
No. 7	22. „	395,2	3,079	0,778	9,256	24,628	31,665	0,292										
	8. Juli								277,7	2,171	0,781	8,116	27,493	30,084	0,325			
	16. „	429,5	3,223	0,750	11,166	23,881	29,259	0,144										
	26. „															495,5	3,828	0,772
	7. August	388,9	2,856	0,734	12,981	24,368	29,833	0,113										
	20. „																	
	27. „	313,6	2,389	0,761	13,318	24,599	29,627	0,153										
	1. September															346,2	2,656	0,767
	9. „	417,2	3,269	0,783	15,060	24,096	27,969	0,122										
	17. „																	
	24. „	336,5	2,699	0,802	13,668	26,791	29,245	0,169										
	1. Oktober								358,0	2,923	0,817	14,905	33,198	30,714	0,134			

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle I.

Kuh	Datum	Kochsalzfütterung: Asche enthält in %				Phosphorsaure Kalkfütterung:							Eisenfütterung:						
						Untersuchte Milch	Deren Asche	Asche in	Asche enthält in %				Untersuchte Milch	Deren Asche	Asche in	Asche enthält in %			
		Cl	CaO	P_2O_5	Fe_2O_3	g	g	%	Cl	CaO	P_2O_5	Fe_2O_3	g	g	%	Cl	CaO	P_2O_5	Fe_2O_3
Voigtländer No. 7	18. Juni																		
	22. „																		
	8. Juli																		
	16. „																		
	26. „	12,806	26,785	25,793	0,140														
	7. August																		
	20. „					463,5	3,536	0,763	13,844	29,752	29,838	0,139							
	27. „																		
	1. Septbr.	15,159	25,013	28,296	0,171														
	9. „																		
	17. „												302,0	2,292	0,759	13,849	27,416	29,395	0,211
	24. „																		
	1. Oktbr.																		

Digitized by Google

Tabelle II.

Kuh	Datum	Normalfutter: Untersuchte Milch g	Deren Asche g	Asche in %	Asche enthält in %: Cl	CaO	P_2O_5	Fe_2O_3	Kalkfütterung: Untersuchte Milch g	Deren Asche g	Asche in %	Asche enthält in %: Cl	CaO	P_2O_5	Fe_2O_3	Kochsalzfütterung: Untersuchte Milch g	Deren Asche g	Asche in %
Vogelsberger	18. Juni	650,1	4,868	0,748	12,383	24,263	27,728	0,156										
No. 8	22. „	403,2	3,151	0,781	14,075	22,069	27,521	0,140										
	8. Juli								333,8	2,421	0,725	9,847	26,428	28,440	0,271			
	16. „	449,0	3,350	0,746	12,209	22,868	27,906	0,169										
Ostfriese	24. „	367,1	2,808	0,765	12,829	31,140	30,557	0,191										
No. 3	26. „															460,5	3,471	0,753
Oftfriese	7. August	616,4	4,257	0,690	13,798	23,773	27,445	0,110										
No 4	20. „																	
	27. „	498,6	3,441	0,690	15,052	23,413	25,753	0,154										
	1. Septbr.															483,6	3,486	0,721
	9. „	499,4	3,619	0,725	15,395	23,978	28,137	0,106										
	17. „																	
	24. „	547,5	4,009	0,732	16,093	28,591	28,077	0,097										
	1. Oktbr.								575,5	4,178	0,726	16,304	31,599	27,950	0,077			

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle II.

Kuh	Datum	Kochsalzfütterung: Asche enthält in %				Phosphorsaure Kalkfütterung:							Eisenfütterung:						
						Untersuchte Milch g	Deren Asche g	Asche in %	Asche enthält in %				Untersuchte Milch g	Deren Asche g	Asche in %	Asche enthält in %			
		Cl	CaO	P_2O_5	Fe_2O_3				Cl	CaO	P_2O_5	Fe_2O_3				Cl	CaO	P_2O_5	Fe_2O_3
Vogelsberger No. 8 Ostfriese No. 3 Ostfriese No. 4	18. Juni																		
	22. „																		
	8. Juli																		
	16. „																		
	24. „																		
	26. „	13,076	33,226	30,439	0,130														
	7. August																		
	20. „					513,2	3,848	0,749	12,891	28,445	27,328	0,146							
	27. „																		
	1. Septbr.	16,465	23,947	24,508	0,181														
	9. „																		
	17. „												446,0	3,132	0,702	18,326	27,822	25,831	0,143
	24. „																		
	1. Oktbr.																		

Digitized by Google

Tabelle III.

Datum	Futterart	Voigtländer No. 7.							Vogelsberger No. 8 resp. Kuh No. 3 und Kuh No. 4.						
		Gesamt-Tagesmilch	Deren Gesamtasche	Asche	In der Tagesmilch wurden ausgeschieden				Gesamt-Tagesmilch	Deren Gesamtasche	Asche	In der Tagesmilch wurden ausgeschieden			
					Cl	CaO	P_2O_5	Fe_2O_3				Cl	CaO	P_2O_5	Fe_2O_3
		g	g	%	g	g	g	g	g	g	%	g	g	g	g
18. Juni	Normalfutter	10 150	77,140	0,760	6,856	17,814	24,206	0,082	9 753	72,952	0,748	9,041	17,731	20,254	0,114
22. „	„	9 880	76,866	0,778	6,841	18,953	24,369	0,225	10 080	78,725	0,781	13,402	17,376	21,675	0,111
7. Juli	Kalkfütterung	6 943	54,225	0,781	4,404	14,919	16,739	0,175	8 345	60,501	0,725	5,974	16,073	17,209	0,164
16. „ [1]	Normalfutter	8 590	60,675	0,750	7,181	15,359	18,818	0,093	7 343	56,174	0,765	7,201	17,548	17,159	0,107
26. „ [1]	Kochsalzfütterung	4 955	38,053	0,772	4,905	10,259	9,879	0,053	6 909	52,025	0,753	6,806	17,294	15,844	0,067
7. August [2]	Normalfutter	7 780	57,105	0,734	7,416	13,921	17,043	0,064	15 410	106,329	0,690	14,684	25,300	29,192	0,117
20. „	Phosphors. Kalkfütterung	6 955	53,066	0,763	7,169	15,488	15,488	0,083	15 400	115,346	0,749	14,884	32,943	31,554	0,168
27. „	Normalfutter	6 273	47,737	0,761	6,363	11,766	14,156	0,036	12 465	86,008	0,690	12,952	20,130	22,158	0,132
1. September	Kochsalzfütterung	6 925	52,495	0,767	8,052	13,286	15,031	0,091	12 090	87,168	0,721	14,350	20,873	21,362	0,158
9. „	Normalfutter	6 260	49,016	0,783	7,387	11,819	13,613	0,055	12 485	90,536	0,725	13,926	21,769	25,450	0,096
17. „	Eisenfütterung	4 530	34,382	0,759	4,761	9,425	10,106	0,076	8 920	62,618	0,702	11,604	17,616	16,358	0,089
24. „	Normalfutter	5 040	40,421	0,802	5,570	10,829	11,824	0,068	10 950	80,154	0,732	12,902	22,921	22,509	0,077
1. Oktober	Kalkfütterung	5 370	43,873	0,817	6,534	14,553	13,465	0,059	11 510	83,562	0,726	13,622	26,466	23,222	0,064

[1]) Hier war an Stelle der Kuh No. 8 (Vogelsberger) eine Ostfriese No. 3 getreten.
[2]) Diesem und allen weiteren Versuchen diente eine Ostfriese No. 4 an Stelle No. 3.

Digitized by Google

Tabelle IV. Kot-Analysen.

a) Voigtländer No. 7.

Datum	Futterart	Ausgeschiedene Kotmenge frisch gewogen g	Untersuchter lufttr. Kot g	Dessen trockene Sustanz g	Dessen Asche g	Asche enthält in %				Im Kot wurde ausgeschieden in der lufttrockenen Substanz				Asche in der lulttr. Substanz %
						Cl	CaO	P_2O_5	Fe_2O_3	Stickstoff %	Fett %	Eiweiss %	Rohfaser %	
20. August	Phosph. Kalk	25 580	30,721	23,578	5,986	1,024	34,379	21,373	0,985	2,366	6,000	13,112	31,425	**19,485**
27. „	Normal	20 495	14,276	15,665	1,990	0,707	29,723	16,813	0,554	2,019	4,211	11,437	28,925	13,939
1. Septbr.	Kochsalz	22 850	16,7565	15,320	2,575	1,235	13,664	12,538	0,476	2,067	7,495	10,350	29,650	15,367
9. „	Normal	21 490	24,0075	16,607	2,9675	0,700	**20,000**	13,428	0,927	2,098	6,287	10,650	31,050	12,360
17. „	Eisen	17 400	28,1855	18,011	4,5655	0,739	13,437	14,097	10,432	2,390	10,440	12,031	21,400	**16,198**
24. „	Normal	23 170	24,7755	14,226	3,842	0,728	11,229	14,301	0,628	2,193	7,220	11,437	28,250	**15,507**
1. Oktbr.	Kalk	23 890	25,680	14,672	3,8535	1,421	32,092	12,790	1,302	2,266	6,735	11,931	24,050	15,005

b) Ostfriese No. 4.

20. August	Phosph. Kalk	25 710	29,762	22,532	5,663	1,335	25,478	18,289	1,067	2,256	6,342	12,518	30,925	**19,027**
27. „	Normal	16 020	8,647	15,531	1,313	0,738	17,741	19,677	0,873	2,027	5,699	10,450	28,225	15,184
1. Septbr.	Kochsalz	22 830	13,6485	14,380	2,0765	1,632	14,798	10,762	0,324	2,003	8,029	10,156	27,250	15,214
9. „	Normal	25 120	21,954	15,540	3,126	0,909	**24,964**	12,910	0,531	2,145	6,337	9,562	29,650	14,239
17. „	Eisen	19 420	28,2445	15,165	4,5775	1,559	13,970	15,587	6,145	2,256	8,123	12,031	24,350	**16,207**
24. „	Normal	24 480	26,083	15,116	4,351	1,730	14,975	8,783	1,402	2,035	6,577	10,256	28,125	**16,681**
1. Oktbr.	Kalk	27 280	26,0665	14,416	4,0275	1,489	27,222	13,209	0,246	2,153	6,525	11,143	21,675	15,451

Digitized by Google

Mit grosser Regelmässigkeit findet bei beiden Versuchstieren eine erhöhte Fettausscheidung mit den Exkrementen statt, wenn ihnen die Mineralstoffe gereicht sind, und dürften sich, wie die entsprechenden Zahlen der Tabelle zeigen, die Kochsalz- und Eisengaben am nachteiligsten bemerkbar gemacht haben.

Die der Kalkfütterung vorhergehende Normalperiode vom 24. September weist bezüglich der Fettausscheidung Zahlen auf, welche über dem Durchschnitt der vorhergehenden Normalperioden liegen. Offenbar macht hier die vorhergehende Eisenfütterung ihren nachteiligen Einfluss noch geltend. Bleibt aber diese Normalperiode ausser Betracht und werden die Resultate der Kalkfütterung mit denen der übrigen Normalperioden verglichen, so ist auch bei jenen ein nachteiliger Einfluss wohl bemerkbar.

Die letzten Bemerkungen über den Gehalt des Kotes an organischen Bestandteilen und über die Verdauung der Futterstoffe beanspruchen keine weitergehende Bedeutung als nur die, zu zeigen, dass der Effekt der Fütterung auf die Tiere sich in regelmässigen Grenzen hielt. Alle weitergehenden Schlüsse auf das Mass der Futterausnutzung sind hier absolut auszuschliessen, das Material würde hierzu nicht ausreichen; eine derartige Ausbeutung der Resultate würde auch ausserhalb des Rahmens der Arbeit liegen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Versuche über den Einfluss einiger Futtermittel

auf die

Beschaffenheit des Milchfettes.

Von

Dr. Adolf Harnoth-Friedersdorf.

Der heutige Stand der rationellen Fütterung des Milchviehes ist durch eine Fülle von Untersuchungen über die Beziehung des Futters zur Milchproduktion, dieser wichtigsten und allgemeinsten Nutzungsweise des Rindes, begründet. Fast alle Futtermittel sind sowohl einzeln wie in den verschiedensten Kombinationen auf diesen Nähreffekt hin geprüft und dem Grade ihrer Wirksamkeit nach in die Futterordnung eingereiht. Dass hierbei die Hauptmasse des vorliegenden Materials den Zweck verfolgt, den Einfluss des Futters auf die Höhe des Milchertrages im allgemeinen festzustellen, liegt in der Natur der Sache, da das Nutzungsprinzip, nach Menge zu produzieren, das ursprünglichste war und auch jetzt noch dort am Platze ist, wo die Bewertung der Milch nach dem Quantum, nicht nach dem Quale, zu erfolgen pflegt. Aber je mehr nunmehr das Bestreben Platz greift, den Wert der Milch von seinem wertvollsten Bestandteil, seinem Gehalt an Fett, abhängig zu machen, und je mehr man sich überzeugen musste, dass eine Steigerung der Milchergiebigkeit nur selten auch eine Zunahme der Milchbestandteile im gleichen Verhältnis im Gefolge hat, stellte sich auch das Bedürfnis ein, die Bedingungen aufzudecken, unter denen eine Einwirkung der Nahrung auf die stoffliche Zusammensetzung und hierbei namentlich auf den Gehalt der Milch an Fett ermöglicht werden konnte.

Auch über diesen Punkt hat sich bereits eine reichhaltige Litteratur angesammelt, die eine Menge des Interessanten nach dieser Richtung hin aufweist. Man begegnet hier schon schwierigeren Verhältnissen, und die Meinungen hierüber sind in vielfachem Sinne noch nicht geklärt. Die meisten Erfahrungen stimmen darin überein, dass die Individualität und Rasse von ausschlaggebender Bedeutung für die prozentische Zusammensetzung der Milch eines Tieres wäre, dass dagegen die Fütterung in dieser Hinsicht eine untergeordnete Rolle spielte. Soviel steht fest, dass ein kärgliches, knappes Futter nicht nur eine geringere Menge Milch hervorruft, sondern diese auch in einer dünneren, wasserreicheren, an Trockensubstanz ärmeren Form, als reichliche und kräftige Fütterung. Das Wesentliche hierbei ist nun, zu entscheiden, ob die Zu- oder Abnahme der Trockensubstanz immer alle festen Bestandteile der Milch trifft, oder ob eine Absonderung möglich ist, die sich vorwiegend auf den einen oder anderen Bestandteil erstreckt.

Digitized by Google

Manche Betrachtungen sprechen dafür, dass wenigstens hinsichtlich des Milchfettes der letztere Fall vorzuliegen scheint. Schon aus der Thatsache, dass „die Fettmenge von Tag zu Tag und im Laufe der Laktation weit grösseren Schwankungen unterworfen ist, als alle übrigen Bestandteile", schliesst Fleischmann, dass „der prozentische Fettgehalt der Milch ohne Zweifel sehr empfindlich für alle die Milchabsonderung berührenden äusseren Einflüsse wäre". Ferner führt zu dieser Ansicht auch folgende Beobachtung. Nach Untersuchungen in Kleinhof-Tapiau und von Dr. Vieth in Raden[1]) stellte sich der Fett- und Trockensubstanzgehalt der Milch, sowie der Fettgehalt der Trockensubstanz in Prozenten folgendermassen:

	Fettgehalt %	Trockensubstanzgehalt %	Fettgehalt der Trockensubstanz %
bei 143 Holländ. . . .	3,226	11,913	27,08
„ 100 Mecklenb. . . .	3,242	11,915	27,13
„ 24 Shorth. . . .	4,518	13,948	32,39
„ 24 Yersey	4,908	14,596	33,62

Es lässt sich hieraus die Folgerung ziehen, dass mit dem Gehalt an Trockensubstanz auch der Gehalt an Milchfett fast proportional sich steigert. Weiterhin aber erfährt mit der Steigerung der Trockensubstanz auch der prozentische Fettgehalt derselben eine fast gesetzmässige Steigerung, während er doch gleich bleiben müsste, wenn alle festen Bestandteile der Milch in gleichem Verhältnis beeinflussbar wären. Obwohl das Fett der Menge nach nicht den wesentlichsten Bestandteil der Trockensubstanz bildet, ist doch die zwischen den einzelnen Abteilungen bestehende Differenz im Trockensubstanzgehalt in überwiegendem Masse durch den geänderten Fettgehalt hervorgebracht. Es beträgt der Unterschied zwischen

	in der fettfreien Trockensubstanz %	im Fettgehalt allein %
Holländ. und Mecklenb. . . .	0,024	0,016
„ „ Shorth	0,743	1,292
„ „ Yersey	1,001	1,682

Man wäre daher auf Grund vorstehender Betrachtung zu dem Schluss berechtigt, dass mit einer kräftigeren Fütterung nicht nur eine relative, sondern auch absolute Steigerung des Fettgehaltes in der Milch erzielt werden müsste.

Indessen sind die hierüber gemachten Wahrnehmungen nichts weniger als übereinstimmend. Hierfür nur einige Beispiele: M. Freitag[2]) fand durch Verfütterung von Palmkernkuchen eine erhebliche Zunahme des prozentischen Fettgehaltes ohne irgend welche Erhöhung der Milchquantität. G. Kühn[3]) bestätigt diesen specifischen Einfluss auf die Milchsekretion

[1]) Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft, S. 45.
[2]) Zeitschr. des landw. Vereins für Rheinpreussen, 1871, S. 69.
[3]) Journal für Landwirtschaft, 1877, Bd. 25, S. 332—376.

Digitized by Google

für das Palmkernmehl mit dem Hinzufügen, dass auch Malzkeime eine demselben annähernde Wirkung gezeigt haben. Arnstadt[1]) dagegen war nicht imstande, durch Palmkernkuchenfütterung infolge zu grosser Schwankungen des Fettgehaltes irgend welche positiven Schlüsse zu ziehen. Heinrich[2]) konnte bei Verabreichung von Kokoskuchen eine in die Augen fallende Vermehrung des Fettgehaltes konstatieren. Juretschke[3]) wiederum kam zu dem Resultat, dass weder Kokos- noch Erdnuss- noch Rapskuchen eine nennenswerte Wirkung in dieser Hinsicht hervorbringen konnten. Ebensowenig konnte Backhaus[4]) durch Palm-, Erdnuss- und Baumwollsaatkuchen eine Steigerung erzielen.

A. F. Ladd[5]) erhielt bei wechselnder Zugabe von Roggenschrot, Weizenkleie und Leinkuchen zu Heu eine Steigerung der Fettmenge von 245 g auf 296 resp. 301 resp. 269 g. Winberg[6]) will eine starke Kraftfütterung auf diesen Einfluss hin prüfen. Er giebt in wechselnder Zusammensetzung Schrot, Weizenkleie, Rapskuchen, Palmkernkuchen in Stärke von 8 kg pro Tag und Kopf und erhält bei gleichbleibender Milchmenge nur sehr geringe Änderungen im Fettgehalt der Milch.

Man hat auch nicht verabsäumt, zu versuchen, durch Verabreichung reiner Fette und Öle auf den Fettgehalt der Milch einzuwirken, und hat ähnliche, sich widersprechende Resultate erzielt. So veröffentlicht van Dresser[7]) zu New-York eine Abhandlung, derzufolge er durch Beigabe von Rindertalg in Höhe von 100—900 g zu Sauerfutter, Heu, Baumwollsamen-, Maismehl und Weizenkleie um die Hälfte mehr an Butterfett gewonnen haben will. Dadurch veranlasst, wiederholt Wing[8]) seinerseits diesen Versuch. Er findet keine Änderung im Fettgehalt der Milch. Stohmann[9]) erzielte bei seinen Fütterungsversuchen mit Ziegen durch Verabreichung von Olein keine einseitige Erhöhung der Fettmenge. In Hohenheim[10]) fand man die Fettmenge der Milch durch eine Gabe von $^1/_2$ kg Fett an Rinder sogar etwas vermindert. Im Gegensatz hierzu stehen wieder Beobachtungen von Soxhlet,[11]) welcher den Tieren abwechselnd Sesam-, Leinöl und Talgstearin in Form einer feinen Emulsion im Tränkwasser verabreichte. Die hierbei erzielte Steigerung in der Fettmenge war eine augenfällige und erregte seiner Zeit hohes Aufsehen. Demgegenüber behaupten Ramm und Mintrop,[12]) dass ein höherer Fettgehalt der Ration keineswegs einen prozentisch höheren Fettgehalt der Milch hervorrufe.

[1]) Milchzeitung, 1894, S. 706.
[2]) Centralblatt, 1896, S. 65.
[3]) Centralblatt für Agrikulturchemie, 1894, S. 821.
[4]) Journal für Landwirtschaft, Bd. 41, S. 328.
[5]) Centralblatt, 1889, S. 478.
[6]) Daselbst 1894, S. 258.
[7]) Daselbst 1895, S. 745.
[8]) Ebenda.
[9]) Stohmann, Die Milch- und Molkereiprodukte.
[10]) E. Wolff, Rationelle Fütterung, VI. Aufl., S. 179.
[11]) Wochenblatt des landw. Vereins in Bayern, 1896, No. 40.
[12]) Milchzeitung, 1898, No. 33.

Digitized by Google

F. Lehmann[1]) führt auf Grund seiner Forschungen aus, dass er mittelst Kopra, dem Rohmaterial der Kokoskuchen, den Gehalt der Milch an Fett ausserordentlich hätte steigern können, und berechnet, dass im Mittel ein Centner Kopra ein Mehr von 20 Pfd. Butter erzeugt habe.

Diese beachtenswertesten, aus der Fülle des vorliegenden Materials herausgegriffenen Versuchsresultate mögen genügen, um zu zeigen, wie weit man noch entfernt ist, eine Einigung in diesem für die Praxis so wichtigen Gebiete zu erzielen. Wie solche einander direkt widerstreitenden Ansichten in einer schon hundertfach behandelten Frage möglich sind, lässt sich nur aus der Schwierigkeit erklären, den Ursprung des Milchfettes nachzuweisen und die Art und Weise seiner Entstehung zu verfolgen. Solange wir nicht genau wissen, welche physiologischen Prozesse bei der Milchbildung vor sich gehen, welche Nährstoffe speciell und in welchem Stadium ihrer Umwandlung für die Fettbildung der Milch in Betracht kommen, werden auch die Gegensätze in den empirisch gefundenen Resultaten eine sichere Erklärung nicht finden.

Wenn überhaupt die Fettproduktion der Milch in einem direkten Zusammenhange mit dem Futter und insbesondere mit dessen Fettgehalt stehen soll, so müsste man doch meinen, dass dies am ehesten und sichersten zum Ausdruck kommen müsste in dem immerhin gröberen Befunde der Fettmenge. Während in dieser Beziehung aber die Beobachtungen höchst widerspruchsvoll sind und die allgemeine Ansicht der kompetenten Beurteiler eher dahin neigt, einen direkten Einfluss der Futterzusammensetzung auf die Quantität des Milchfettes auszuschliessen. scheint die Frage nach der Einwirkung auf die Art und Beschaffenheit des letzteren günstigere Verhältnisse vorzufinden. Wenigstens in den Kreisen der Milchinteressenten, des Publikums, scheint man schon lange nach dieser Richtung hin deutlichere Wahrnehmungen konstatieren zu können. Wollen doch Butterkundige an der Butter ganz bestimmt den Geschmack nach gewissen Futtermitteln erkennen und ebenso Molkereileiter den äusseren Zustand der Butter, deren Konsistenz, Haltbarkeit, Geschmack, Farbe, Aroma etc. nach der Art der Futtermittel verschieden finden. Allgemein sind die Erfahrungen in der grösseren Praxis, nach denen sich die Veränderlichkeit der Butterqualität durch den guten oder schlechten Zustand des Futters im guten resp. schlechten Sinne geltend gemacht hat. Man weiss, dass verschimmeltes, verdorbenes oder unreines Futter einen bitteren und scharfen Geschmack der Butter hervorruft, der in einer Weise an Schärfe zunehmen kann, dass die Butter völlig ungeniessbar wird. Dieser schädigende Einfluss hat sich besonders bei Verfütterung von gefrorenen Hackfrüchten, sowie von nass eingeernteten Feldfrüchten schon empfindlich fühlbar gemacht. Aber auch in gutem Zustande übt jeder einzelne Futterstoff, weit verbreiteter Ansicht zufolge, eine specifische Einwirkung auf die Fettqualität aus. Fleischmann[2])

[1]) Centralblatt, 1896, S. 582.

[2]) Fleischmann, Lehrbuch der Milchwirtschaft, S. 48.

Digitized by Google

stellt einige aus der praktischen Erfahrung gewonnene Resultate für Kraftfuttermittel zusammen, mit dem Ergebnis, dass Erbsen- und Wickenschrot, ferner Roggenkleie, Leinkuchen, Baumwollsaatkuchen, Palmkuchen und Palmkernmehl eine entschieden härtende Wirkung auf die Butter ausübten, während im Gegensatz hierzu Rapskuchen, Haferschrot, Weizenkleie eine weiche und geschmeidige Konsistenz der Butter bewirkten; ohne deutlich hervortretenden Einfluss auf die Festigkeit des Fettes gelten Weizen-, Gersten- und Roggenschrot, weiterhin Erdnuss-, Kokoskuchen und Malzkeime. Was die Wurzelfrüchte anbelangt, so wird im allgemeinen behauptet, dass am günstigsten die Mohrrüben den Geschmack der Butter beeinflussten, der sie auch ihre gelbliche Färbung zu verleihen imstande wären. In zweiter Linie folgten die Runkeln, während ein ausgeprägt unangenehmer Nachgeschmack der Butter den Kohlrüben nachgesagt wird. Durch ungedämpfte Kartoffeln gewinnt man eine Butter von fester krümeliger Beschaffenheit; in gleicher Weise wirken die Köpfe der Rüben, durch die auch ein talgiger Geschmack der Butter hervorgerufen werden soll.

Gutes Gras und Heu geben das beste Mittel, um das Aroma der Butter zu verbessern; Stroh, in reichlicher Menge gefüttert, soll ein weisses, in seiner Konsistenz sehr festes Butterfett erzeugen.

Bei der Bedeutung der Butter als menschliches Nahrungsmittel und bei den daraus entspringenden Anforderungen an ihre Feinheit waren diese landläufigen Annahmen wohl geeignet, die Aufmerksamkeit der Wissenschaft auf diesen Gegenstand zu lenken. Freilich waren jene abstrakten, in der Praxis geläufigen Unterscheidungszeichen nicht dazu angethan, eine wesentliche Stütze für die genaue wissenschaftliche Forschung zu bilden. Man konnte mit ihnen wohl mit einander stark kontrastierende Erscheinungen zum verständlichen Ausdruck bringen. Sie gaben aber nur ein mangelhaftes Unterscheidungszeichen ab, wenn sich die Kontraste näherten, und versagten ganz, wenn es galt, die nach einer Richtung ausfallenden Wirkungen auseinander zu halten. Um auch dieses zu ermöglichen und zahlenmässig darstellen zu können, musste man auf die Grundursachen zurückgehen, durch welche die Veränderungen einer Butter hervorgebracht werden. Zu diesem Behufe war man gezwungen, das Wesen des Milchfettes zum Ausgangspunkt zu nehmen, und auch wir müssen mit einigen Worten darauf eingehen, wenn wir die Natur seiner Veränderungen begreifen und die Methoden verstehen wollen, welche zur Bestimmung seines Qualitätsgrades im Gebrauche sind.

Bekanntlich ist das Milchfett nicht ein einheitlicher chemischer Körper, sondern besteht aus einem Gemisch von 10 verschiedenen Neutralfetten oder Triglyceriden von Fettsäuren, von denen das Olein, Stearin und Palmitin in überwiegender Menge vorhanden sind, Butyrin und Kapronin einen kleineren Bestandteil ausmachen, und Myristin, Butin, Kaprylin, Kaprinin und Laurin nur in Spuren nachgewiesen werden können. Da nun das Mischungsverhältnis dieser Körper ein wechselndes ist, jeder von ihnen aber abweichende Eigenschaften besitzt, so ist es klar, dass je nach dem quantitativen Vorkommen dieser Bestandteile auch die Beschaffenheit der

Digitized by Google

Butter eine verschiedene sein muss. Die Feststellung der jedesmaligen Gewichtsverhältnisse, in welchen die das Milchfett zusammensetztenden Fettarten vorkommen, wäre daher das vollkommenste Mittel, nach welchem die Qualität der Butter bestimmt werden könnte. Aber bei dem komplizierten Bau der Fette und ihren in chemischer Beziehung wenig ausgeprägten Verschiedenheiten ist eine scharfe Trennung derselben voneinander eine Unmöglichkeit. Man muss sich daher damit begnügen, dass man sie wenigstens gewissen charakteristischen Merkmalen nach in einzelne Gruppen zusammenfassen kann, deren Bestimmung für unsere Zwecke den einzigen zuverlässigen Massstab abgeben muss. So weiss man, dass die Fettsäuren des Palmitin, Stearin, Olein, Myristin und Butin in Wasser unlöslich sind, die der anderen Fette dagegen löslich und die Fähigkeit besitzen, sich zu verflüchtigen. Auf dieser Eigenschaft der Fette fussend, haben Angell-Hehner einerseits und Reichert-Meissl andererseits ihre Verfahren ausgearbeitet, welche in den sogen. „Verseifungszahlen" den Gehalt an unlöslichen bezw. flüchtigen Fettsäuren, ausgedrückt in ccm $^1/_{10}$ Normalnatronlauge, angeben. Von den beiden Gruppen haben speciell die flüchtigen Fettsäuren das besondere Interesse der Forscher erregt und dies aus folgenden Gründen. Zunächst schon darum, weil man ihnen die Eigenschaft zuschreibt, der Butter das Aroma und den feinen Geschmack zu verleihen. Weiterhin aber deshalb, weil sie in der Butter in einer Menge vorkommen, wie in keinem anderen tierischen und pflanzlichen Fette. Man hat lange Zeit geglaubt, in dieser Thatsache ein unfehlbares Mittel zu besitzen, um Verfälschungen von Butter mit Margarine auf schnelle und einfache Weise nachweisen zu können. Man hat nämlich gefunden, dass die tierischen wie pflanzlichen Fette bestenfalls nur 4,5 ccm $^1/_{10}$ NaHO zur Neutralisation ihrer flüchtigen Fettsäuren in 5 g Fett brauchten; bei der Butter dagegen glaubte man aus zahlreichen Untersuchungen folgern zu können, dass das Mindestmass 24 ccm NaHO betrage. Die Nahrungsmittelchemiker wurden also angewiesen, jede Butter, die weniger als 24 ccm $^1/_{10}$ NaHO zu 5 g Fett gebrauchte, als verfälscht zurückzuweisen. Mit der Zeit hat es sich aber herausgestellt, dass echte Butter auch niedrigere Verseifungszahlen aufweisen kann. Man fand solche von 15, ja neuerdings solche von 13,8 ccm $^1/_{10}$ NaHO in Butter, die aus Mischmilch gewonnen worden ist. Damit konnten die Zahlen als Unterscheidungsmerkmale von echter und verfälschter Butter nicht mehr im vollen Masse in Betracht kommen. Besitzen wir doch Buttersorten, die Verseifungszahlen von 36 und mehr aufzuweisen haben, so dass man dieselben bis zur Hälfte mit Margarine vermengen und trotzdem noch Zahlen erreichen kann, die sich von denen einer echten Butter in nichts unterscheiden. Trotzdem ist die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren, bei den weiten Grenzen ihres Vorkommens, ein beliebtes Mittel zur Untersuchung der Qualität der Butter und der Ursachen ihrer Veränderung bis auf den heutigen Tag geblieben.

Eine weitere, hier und da angewandte Methode der Untersuchung ist von Köttsdorfer ersonnen und besteht darin, dass das Sättigungsäquivalent der Gesamtsäuren durch Alkalihydrat ermittelt wird. Es wird damit

Digitized by Google

auch eine Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren auf indirektem Wege ermöglicht. Denn da die Triglyceride zur Spaltung um so mehr Alkali erfordern, je geringer das Molekulargewicht der aus ihnen abspaltbaren Säuren ist, da ferner gerade die flüchtigen Säuren sich durch ein niedriges Molekulargewicht auszeichnen, so lässt sich je nach der Höhe des zur Verseifung der Gesamtfette verwendeten Alkalis vergleichsweise der Schluss ziehen, ob eine Buttersorte mehr oder weniger flüchtige Säuren enthält, als eine andere.

Ein wesentlicher Anhalt zur Beurteilung des Mengenverhältnisses der einzelnen Fettarten findet sich auch in der Verschiedenheit ihres Aggregatzustandes. Während das Olein sich bei gewöhnlicher Temperatur in einem flüssigen Zustande befindet, ist das Palmitin und Stearin bei solcher schon fest. Das Vorwiegen des einen oder des anderen Bestandteiles muss daher notwendigerweise eine Butter weicher oder härter machen, was man dadurch zahlenmässig zum Ausdruck bringen kann, dass man den Schmelz- und Erstarrungspunkt einer Butter ermittelt.

Hübl hat durch Addition des Jods das Olein in die jodierte Säure übergeführt, und da die resorbierte Menge Jod immer proportional dem Gehalt der Butter an Olein sein muss, so stellt seine „Jodzahl" ein geeignetes Mittel dar, um die relative Menge einer Butter an Olein zu bestimmen.

Es sei schliesslich noch des refraktometrischen Verfahrens erwähnt, welches den jeweiligen Brechungsexponenten des Fettes feststellt und dadurch bei der vergleichsweisen Untersuchung gleichfalls in Anwendung gebracht werden kann.

Die Anwendung dieser Methoden zur Bestimmung des Einflusses des Futters auf die Qualität des Milchfettes hat erst in neuerer Zeit einen der Wichtigkeit dieser Frage entsprechenden Umfang angenommen. Man hatte erst begonnen, dem Butterfett die gebührende Aufmerksamkeit zu schenken, als die um sich greifende Herstellung der Margarine eine Verwechslung und Verfälschung der echten Butter befürchten liess. Darum ist auch die einschlägige Litteratur ziemlich neueren Datums und füllt nur den Zeitraum der letzten 20—25 Jahre. Zuerst war es Nilson,[1]) der, veranlasst durch die bei der Untersuchung der Marktbutter überall gefundenen grossen Schwankungen im Gehalt der flüchtigen Säuren, auf den Gedanken kam, das Milchfett einzelner Tiere während einer ganzen Laktation auf die Menge dieser Fettkomponenten zu prüfen. Er fand, „dass der Gehalt an flüchtigen Säuren schon 5—7 Tage nach dem Kalben seinen Maximalwert erreiche, dass er sich auf dieser Höhe kurze Zeit erhalte, um dann langsam und gleichmässig einem am Schlusse der Laktationsperiode liegenden Minimum sich zu nähern". Er konnte indessen einen durch Fütterungsart hervorgebrachten Unterschied, besonders eine Einwirkung des Überganges von Stallfütterung zum Weidegang, in keiner Weise konstatieren. In Übereinstimmung damit stehen die von Dr. Vieth[2]) einerseits und Schrodt und

[1]) Centralblatt, 1888, S. 171.
[2]) Milchzeitung, 1889, S. 31.

Digitized by Google

Henzold[1]) andererseits ausgeführten Versuche, insofern, als auch diese Forscher zwar der Laktationsperiode einen wesentlichen Einfluss einräumen, dagegen feststellen, dass die Ernährung hierbei in keiner Weise eine Rolle spiele. Ihre gegen alle praktische Erfahrung streitenden Folgerungen fanden einen Gegensatz in den Befunden, welche A. Mayer[2]) durch Versuche an einer einzelnen Kuh ermittelte. Er untersuchte den Schmelz- und Erstarrungspunkt, sowie den Gehalt an flüchtigen Säuren der nach der jedesmaligen Fütterungsperiode erhaltenen Butter und bewies, dass die Fütterung zum Teil im hohen Grade ihren Einfluss hierbei äussere. Um einigermassen eine Vorstellung seiner Ergebnisse zu gewinnen, möge es genügen, die einzelnen Futterstoffe ihrer Wirksamkeit nach auf den Gehalt der Butter an flüchtigen Säuren in Reihen geordnet wiederzugeben, so zwar, dass das Futtermittel mit der stärksten Wirkung obenan zu stehen kommt. Es ergiebt sich dann folgende Rangordnung:

Rauhfutterstoffe:	Kraftfutterstoffe:
Runkelrüben	Roggen
Weidegras im Frühjahr	Maiskeimkuchen
— —	Baumwollsaatkuchen
Grüner Klee	— —
— —	Erdnusskuchen
Weidegras im Herbst	Sesamkuchen
Heu, Sauermais	Leinkuchen
Sauerheu	— —
Stroh	Mohnkuchen.

Bezüglich ihrer Einwirkung auf die Konsistenz der Butter verhielten sich diese Futtermittel ungefähr in umgekehrter Reihenfolge.

In jeder Hinsicht bestätigt wurden diese Resultate Mayer's durch ein umfangreiches Zahlenmaterial, welches Swaving[3]) durch Untersuchung der Butter von Herden aus 9 Provinzen Hollands unter jedesmaliger Berücksichtigung der Frnährungsweise gewonnen hatte. Er konnte daraus den Schluss ziehen, „dass im Anfang des Weideganges die Menge der flüchtigen Fettsäuren steigt, resp. auf einem ziemlich hohen Stand erhalten bleibt, um bei fortgeschrittener Jahreszeit wieder abzunehmen," dass ferner „Futterrübenblätter die Sättigungszahl herabzudrücken scheinen, und dass Heu und Leinkuchen ziemlich gleiche Zahlen geben wie Wiesengras im Spätherbst". Weiterhin ergaben die gemeinschaftlich von Friis, Lunde, Holm und Petersen[4]) in Dänemark vorgenommenen Untersuchungen „unzweifelhaft", dass „die Veränderungen in den Eigenschaften und der Zusammensetzung des Butterfettes wirklich durch das Futter verursacht worden sind". Ähnlich äussern sich Soxhlet,[5]) ferner Baumert und

[1]) Die landw. Versuchs-Stationen, 1891, Bd. 38, S. 349—371 und 1891, S. 300—380.
[2]) Ebendaselbst 1888, Bd. 35, S. 261—282 und 1892, Bd. 41, S. 15—35.
[3]) Ebendaselbst 1891, Bd. 39, S. 127—141.
[4]) Centralblatt für Argrikulturchemie, 1897, S. 316—326.
[5]) Wochenblatt des landw. Vereins in Bayern, 1896, No. 40.

Digitized by Google

Falke[1]) auf Grund ihrer durch Vertütterung von Ölen und Fetten erzeugten Resultate. Neuerdings hat auch Weigmann,[2]) der Nachfolger Schrodt's in Kiel, im Verein mit Henzold eine Arbeit veröffentlicht, die darum bemerkenswert ist, als sie den lange dauernden Streit zwischen Kiel und Wageningen endgültig beendet, indem sie die Ansicht Mayer's als die richtige anerkennt. Trotz Anwendung sehr komplizierter Futtermischungen glaubten die beiden Forscher einen Einfluss der Art des Futters auf die Menge der flüchtigen Säuren in der von A. Mayer festgestellten Richtung nachweisen zu können. Eine andere Ansicht äussert dagegen Dr. J. L. L. van Ryn[3]) in seinen „Untersuchungen über die Ursachen der wechselnden Zusammensetzung der Butter". Er untersucht Sammelbutter verschiedener Herden verschiedener Rassen und bemerkt jedesmal eine Erhöhung im Gehalt an flüchtigen Säuren nach Einstallung der Kühe. Da nun aber die Fütterung in den Ställen sehr verschieden und dürftig war, so schliesst er daraus, dass es in erster Linie die Stallbehandlung sei, die eine Veränderung in der Zusammensetzung der Butter veranlasse.

Wir können uns auf Grund dieser kurzen Übersicht der wichtigsten Erzeugnisse der Litteratur wohl zu der Annahme für berechtigt halten, dass die in Betracht kommenden Fragen einer Lösung im positiven Sinne entgegengehen. Gerade die in den jüngsten Jahren angestellten Forschungen ergaben fast durchweg Resultate, die eine Einwirkung des Futters auf die Qualität des Milchfettes wahrscheinlich machen. Indessen haben die meisten Versuchsansteller nur mit komplizierten Futterrationen gearbeitet und haben mit der Bejahung dieser Fragen doch nur die Bedingungen aufgebaut, auf denen fussend, ein detailliertes Experimentieren zwecks Erprobung bestimmter einzelner Futtermittel nunmehr folgen muss, um der Praxis Gelegenheit zu geben, jedwede Futtermischung in ihren einzelnen Elementen nach ihrer Wirkung beurteilen zu können. Bei der grossen Zahl der zur Verwendung gelangenden Futtermittel muss daher jeder Beitrag, der den Zweck verfolgt, einen Teil dieses grossen Pensums zu bearbeiten, willkommen sein. Aus dieser Überzeugung heraus, und angeregt durch Herrn Professor Dr. Holdefleiss, hat sich Verfasser entschlossen, Untersuchungen über das Thema anzustellen, ob es wohl möglich ist, einen Einfluss besonderer Futtermittel auf die Qualität des Milchfettes nachzuweisen.

Der Schwerpunkt der Untersuchung sollte auf die Feststellung des Zusammenhanges der Futterart zu dem Gehalt des Butterfettes an flüchtigen Säuren, sowie zu seinem Schmelz- und Erstarrungspunkt gelegt werden. Diese beiden Beurteilungsmomente wurden aus folgenden Gründen als Wertmesser für die Qualität des Butterfettes vorangestellt:

a) Der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren hat von jeher mit Recht als eins der vorzüglichsten Kennzeichen der Butterqualität gegolten, weil ein hoher Gehalt an solchen die Butter vor allen andern gewöhnlich vorkommenden Fetten auszeichnet, und weil Grund zur An-

[1]) Centralblatt, 1899, S. 452.
[2]) Milchzeitung, 1900, Bd. 29, No. 47, 48 und 49.
[3]) Die landw. Versuchs-Stationen, 1901, S. 347.

Digitized by Google

nahme vorliegt, dass mit der Zunahme an diesen der Butter eigentümlichen Säuren auch deren Aroma und Güte zunimmt.

b) Der Schmelz- und der Erstarrungspunkt des Butterfettes sind für die Beurteilung in der Praxis von hervorragendster Bedeutung, weil mit diesen die mehr oder weniger feste Beschaffenheit der Butter, ihr sogen. „kerniger" Zustand, zusammenhängt, ein Zustand, welcher für ihr äusseres Aussehen und für ihre Benutzbarkeit von der grössten Wichtigkeit ist.

Zum Gegenstand der Versuchsanstellung waren vor allem die Futtermittel ausersehen, von denen man eine in dieser Richtung sich äussernde Wirkung in der Praxis schon annimmt. Naturgemäss war es nicht möglich, in ausgiebiger Weise alle hierbei in Betracht kommenden Futterstoffe zu verwenden. Um trotzdem zu einem befriedigenden Resultat zu gelangen, galt es daher, eine engere Wahl zu treffen und diejenigen herauszunehmen, die, an Eigenart voneinander abweichend, die Gesamtheit der Futtermittel in ihren hauptsächlichsten Variationen zum Ausdruck bringen und daher in ihrer Wirksamkeit einen Rückschluss auf diejenige der übrigen zuzulassen geeignet waren. So schien es zunächst geboten, die fettreichen Leinkuchen wegen ihres in der Praxis weitverbreiteten Rufes als vorzügliches Produktionsmittel in erster Linie zu berücksichtigen. Weiterhin war die Fütterung mit Palmkernkuchen in Aussicht genommen, teils wegen ihres grossen Verbrauches in der Praxis, teils aber auch darum, weil ihnen von autoritativer Seite, wie bereits erwähnt, ein specifischer Einfluss auf die einseitige Erhöhung des Fettgehaltes in der Milch nachgerühmt wurde. Als Futtermittel von hohem Stickstoffgehalt empfahl sich Baumwollsaatmehl, und um festzustellen, wie sich auch fettarme Nahrungsmittel zu der Fettproduktion in der Milch verhalten, wurden die so beliebten Malzkeime verfüttert.

Bei allen Versuchen mit Milchkühen muss berücksichtigt werden, dass solche exakten Fütterungsversuche, für welche Henneberg und seine Nachfolger die Methode ausgebildet haben, kaum mit Milchkühen durchgeführt werden können. Das geht schon daraus hervor, dass zu all den zahlreichen Futterausnutzungsversuchen zum grossen Teil nur kleinere Tiere oder, wenn grössere — in der Regel männliche kastrierte Individuen verwendet worden sind. Die Schwierigkeit in der Benutzung von Kühen liegt zunächst in der Erschwerung der Eliminierung von Futterresten und dann namentlich in der Unmöglichkeit, die festen und flüssigen Exkremente vollständig gesondert zu sammeln. Hierzu kommt, dass bei grösserer Komplizierung des Versuchs die einzelnen Versuchsperioden in der Länge möglichst zu beschränken sind, weil immer zu fürchten ist, dass mit fortschreitender Laktation die Zuverlässigkeit des Versuchs gar zu sehr leidet. Jeder exakte Fütterungsversuch mit Milchkühen ist ein neuer Beleg für die ungeheuren Schwierigkeiten, mit welchen solche Versuche zu kämpfen haben. Hiermit mögen auch zum Teil jene sonst unerklärlichen Widersprüche zusammenhängen, welche oben in der Litteraturübersicht, noch dazu in betreff der summarischen Einwirkung des Futters auf die Fettmenge

Digitized by Google

der Milch, berichtet werden mussten. Trotzdem sind natürlich solche Fütterungsversuche unbedingt notwendig, und jeder Versuchsansteller muss zusehen, wie er sich mit jenen Schwierigkeiten abfindet.

Bei den komplizierten Verhältnissen der Fütterungsversuche mit Milchkühen kann man nur hoffen, der Schwierigkeiten nach Möglichkeit Herr zu werden bei einer möglichst einfachen Fragestellung.

Bei den Versuchen war hiernach folgendes zu berücksichtigen:

1. Es musste vor allem darauf gehalten werden, dass bei dem Verlauf der Versuche alle Unregelmässigkeiten im Verhalten der Tiere, alle Aufregungen und Indispositionen vermieden wurden. Daher war es geboten, von dem gewöhnlichen Futter, an welches die Tiere gewöhnt waren und welches sich bewährt hatte, sich möglichst wenig zu entfernen.
2. Auf eine rationelle Futterausnutzung kam es absolut nicht an; es war daher geboten, um die Sache nicht unnötig zu komplizieren, alle Massregeln und Untersuchungen, welche eine Kontrolle der Futterverwertung bezwecken sollten, auszuschliessen. Massgebend war nur das dauernde Wohlbefinden der Tiere, weil solches allein die Brauchbarkeit der Versuche garantierte.
3. Die Frage, ob durch die Fütterung eine Veränderung der Fettmenge in der Milch zu erzielen sei, sollte nicht Aufgabe des Versuches sein. Eine Bestimmung der produzierten Fettmenge wurde daher nur in dem Umfange und zu dem Zwecke vorgenommen, um den Verlauf des Versuchs in Bezug auf die regelmässige Funktionierung der Tiere als Versuchsobjekte zu kontrollieren.
4. Da es uns sonach nur oblag, einen Einfluss auf die Qualität des Milchfettes zu konstatieren, so erschien es richtig, diesen Einfluss so gross als möglich auftreten zu lassen. Die zu prüfenden Futtermittel wurden daher in einer Menge gegeben, für deren Höhe nicht die theoretisch konstruierte Futterration massgebend war, sondern in einer so hohen, wie die Tiere sie noch eben gerne und ohne Unbehagen aufnahmen. Es konnte kein Bedenken obwalten, von den bestimmten Forderungen jener Futterrationen abzuweichen, solange nur die Fresslust, die Aufnahmefähigkeit und das Wohlbefinden der Tiere sich mit den gereichten Gaben abfanden.
5. Um die Veränderungen im Verhalten der Tiere nach Möglichkeit zu vermeiden, wurde bei allen einzelnen Versuchen dasselbe Grundfutter gegeben, und zu diesem wurden die Futtermittel, deren Wirkung geprüft werden sollte, in reichlicher Menge hinzugegeben.

So musste sich alles auf den Kernpunkt der Frage, auf die Qualität des Butterfettes, konzentrieren. Eine ähnliche Beschränkung der Fragestellung ist übrigens auch bei allen früher veröffentlichten Versuchen dieser Art vorgenommen worden.

Als Grundfutter diente hier Grünfutter; schon das bedarf einer Begründung. War das Grünfutter schon durch die Jahreszeit gegeben, so lagen doch noch andere Gründe vor, um dies zu rechtfertigen. Einmal sind — der bequemeren Handhabung wegen — bisher solche Fütterungs-

Digitized by Google

versuche fast ausnahmslos bei Trockenfutter durchgeführt, während doch in der Praxis vielfach das Bedürfnis empfunden wird, zu erfahren, ob und in welcher Weise die Beigabe von anderem Futter, namentlich von Kraftfutter auch bei Grünfutter sich wirksam erweist. Dann aber ist es vom Grünfutter am ehesten und allgemeinsten bekannt, dass es eine Butter von ganz bestimmter Qualität hervorbringt. Es erschien daher die Ansicht gerechtfertigt, dass hier bei Zugaben anderer Futtermittel ein Einfluss auf Veränderung der Butterqualität vor allem sich specifisch bemerkbar machen müsse, wenn auch andererseits mit der Möglichkeit zu rechnen war, dass bei dem so sehr entschiedenen Einfluss des Grünfutters auf das Milchfett, die Beifuttergaben nur in beschränkterem Masse ihre Wirkung geltend machen würden.

Endlich bedarf die Dauer der Versuchsperioden noch einer Erörterung. Da eine grössere Anzahl von Kraftfuttermitteln nacheinander zu prüfen war, und des zuverlässigen Vergleichs wegen immer wieder Perioden mit einer Grundfütterung eingeschoben werden sollten, so musste die Gesamtdauer des Versuchs voraussichtlich eine ziemlich lange werden. Nun wirkt aber — wie schon oben erwähnt — das Laktationsstadium der Kuh ganz wesentlich auf Menge und Beschaffenheit der Milch ein; ist es doch im Butterhandel bekannt, dass die Butter von altmilchenden Kühen im Geschmack sich wesentlich unterscheidet von solcher, welche von frischmilchenden Kühen herrührt. Die einzelnen Futterperioden durften daher nicht länger ausgedehnt werden, als unbedingt nötig war, um die fragliche Einwirkung eintreten zu lassen.

Auch mit Bezug auf die Bemessung der Versuchszeit gilt der Umstand, dass es nicht darauf ankam, eine vollständige rationelle Ausnutzung der Futtermittel zu erzielen, sondern der Effekt durfte als erreicht angesehen werden, wenn die Fettbeschaffenheit nach dem Futterwechsel eine deutlich konstante geworden war. Dies erwies sich in 8—10 Tagen als genügend zutreffend, wenn auch vielleicht die dann erzielte Milchmenge noch nicht voll die ganze Wirkung des Futters zum Ausdruck brachte.

Als Versuchsobjekte dienten zwei aus der Zahl der im Rasseviehstall des Institutes für Tierproduktionslehre gehaltenen Kühe verschiedener Rasse und auf verschiedener Stufe ihrer Laktation stehend. Ursprünglich waren es eine Voigtländer und eine rote ostfriesische Kuh. Erstere 9 Jahre alt, hatte am 12. April 1900 gekalbt und befand sich daher bei Beginn des Versuches (August) im 4. Monat ihrer Laktation; letztere besass ein Alter von 10 Jahren und hatte schon am 8. August 1899 das letzte Kalb zur Welt gebracht, war also schon seit mehr als 12 Monaten milchend. Leider musste die Ostfriesin, welche ihrer Altmilchigkeit wegen ein interessantes Versuchstier zu werden versprach, schon im Laufe der zweiten Fütterungsperiode wegen hartnäckiger Verweigerung der Aufnahme von Palmkernkuchen ausgeschieden und durch ein aus der Kreuzung einer Ostfriesin mit einem schlesischen Rotviehbullen hervorgegangenes, 5 Jahre altes Tier ersetzt werden. Dasselbe hatte am 23. März 1900 verkalbt, stand fast

Digitized by Google

auf gleicher Höhe des Milchertrages wie ihre Vorgängerin und zeichnete sich durch eine ausserordentlich rege Fresslust aus.

Abgesehen von der durch den Wechsel der Kühe erlittenen Unterbrechung entstand auch noch dadurch eine Störung, dass die Voigtländer Kuh das Baumwollsaatmehl trotz dessen gesunder Beschaffenheit nicht vertragen konnte und infolgedessen bald zu fressen aufhörte. Verschiedene Versuche, ihr eine Gabe von 3 Pfund pro Tag künstlich beizubringen, führten ein solches Übelbefinden des Tieres und einen solchen Rückgang des Milchertrages herbei, dass das Tier notwendigerweise für diese Periode ausser acht gelassen werden musste.

Erfreulicherweise blieb die andere Kuh davon gänzlich unberührt, wie überhaupt die nie versagende Fresslust dieses Tieres die beste Vorbedingung bot, um eine Wirksamkeit des Futters in der gewünschten Richtung zur höchsten Geltung zu bringen.

Die Versuche begannen am 15. August, von welchem Tage an, nachdem eine Vorperiode mit ausschliesslicher Verfütterung von Rieselgras vorangegangen war, $2^1/_2$ kg Leinkuchen verabreicht wurden. Die letzte Ration erhielten die Tiere am 23. August, von wo ab bis zum 31. August nur Rieselgras zur Verabreichung gelangte. Infolge des Wechsels der Kühe konnte erst wieder am 4. September zur Fütterung von $2^1/_2$ kg Palmkuchen geschritten werden, welche Periode am 12. ihr Ende erreichte. Es folgte als 4. Periode Gras bis zum 21., als 5. Gras + $2^1/_2$ kg Baumwollsaatmehl bis zum 9. Oktober und als 7. Gras unter Beigabe von $2^1/_2$ kg Malzkeime bis zum 17. Oktober. Es möge noch erwähnt werden, dass die konzentrierten Futterstoffe den Tieren im Tränkwasser gereicht wurden. Im allgemeinen erwies sich dies als die beste Form, um eine vollständige Aufnahme der Ration zu erreichen. Nur hinsichtlich des Palmkernkuchens wurde die Erfahrung gemacht, dass die Voigtländer Kuh dasselbe in einem wenig angefeuchteten Zustande ganz zu verzehren vorzog.

Die ermolkene Milchmenge wurde täglich mittelst des „Milchkontrolleurs“ von Lindemann-Wernigerode, eines ebenso einfachen wie zuverlässigen Apparates, gewogen und mag als Summe, sowie als durchschnittlicher Tagesertrag im Laufe der einzelnen Perioden durch folgende Tabelle veranschaulicht werden:

Futterart	Anzahl der Tage	Voigtländer Kuh:		Ostfriesin:	
		Milchmenge in Summa l	Durchschnitt pro Tag l	Milchmenge in Summa l	Durchschnitt pro Tag l
Leinkuchen und Gras . .	9	78,80	8,75	48,10	5,34
Gras	8	59,00	7,38	58,80	7,35
				Rotviehkuh:	
Palmkernkuchen und Gras	9	80,85	8,98	64,40	7,20
Gras	9	70,65	7,85	64,15	7,12
Baumwollsaatmehl u. Gras	10	—	—	72,70	7,27
Gras	8	36,75	4,59	59,20	7,40
Malzkeime und Gras . .	8	42,90	5,35	51,20	6,40

Digitized by Google

Wie ersichtlich, war die Dauer der einzelnen Perioden nicht immer die gleiche, schwankte vielmehr zwischen 8—10 Tagen. Es kann daher zur Beurteilung des Nährstoffeffektes des Futters nicht die Gesamtmenge der jeweilig ermolkenen Milch, welche nur der Vollständigkeit halber hier wiedergegeben ist, in Betracht kommen, vielmehr ist hierfür einzig die den durchschnittlichen Tagesertrag wiedergebende Zahlenreihe massgebend.

Die Versuchstiere zeigten in Bezug auf die Milchmenge nicht ganz das gleiche Verhalten, wodurch wiederum bestätigt wird, dass bei den Verhältnissen der Milchproduktion die Individualität der Tiere das bestimmendste Moment ist. Die Resultate zeigen, welche Vorsicht und Zurückhaltung geboten ist, wenn es darauf ankommen sollte, bei den Milchkühen die Futterausnutzung durch den so komplizierten Vorgang der Milcherzeugung zu messen. Bei der Voigtländer Kuh schienen Lein- und Palmkernkuchen das Milchquantum um je 1 l pro Tag erhöht zu haben. Die ungünstige Wirkung des Baumwollsaatmehles bei dieser Kuh wurde schon erwähnt. Diese ungünstige Wirkung war so eingreifend, dass sie auch bei den nachfolgenden Fütterungen nicht ganz verschwand, wodurch der geringe Milchertrag dieser Kuh in den folgenden beiden Futterperioden erklärt werden muss.

Dass die zu Anfang der Versuche benützte ostfriesische Kuh kein brauchbares Versuchstier war, zeigte sie nicht nur durch die vollständige Ablehnung der Palmkernkuchen, sondern auch durch die mangelhafte Reaktion auf die Fütterung der Leinkuchen. Immerhin war ihr Verhalten in der Leinkuchenperiode gegenüber der Fütterung von Gras ein derartig normales, dass es zu irgend welchen Bedenken absolut keine Veranlassung gab; wenn somit auch die Milchmenge nicht den Erwartungen entsprach, so liegt doch kein Grund vor, die Beschaffenheit des in beiden Perioden gewonnenen Milchfettes für nicht vergleichbar zu halten.

Bei der Rotviehkuh verlief die Milchproduktion ganz regelmässig; die Schwankungen des Milchertrages hielten sich in natürlichen Grenzen; allerdings konnten die Zugaben des Kraftfutters keine Steigerung der Milchmenge hervorbringen, ja in der letzten Periode, bei Malzkeimfütterung, trat sogar ein kleiner Rückschlag ein.

Dass diese sonst so hoch geschätzten Kraftfuttermittel im Durchschnitt keine nennenswerte Erhöhung des Milchertrages hervorbrachten, findet darin seine Erklärung, dass die Tiere bei dem reichen Grünfutter schon diejenige höchste Milchmenge gaben, zu welcher sie nach Rasse, Individualität und Laktationszeit befähigt waren; es ist bekannt, dass in solchen Fällen eine Steigerung durch Kraftfuttermittel ausgeschlossen ist. Die Kraftfuttermittel wirken bei dieser Art der Verabreichung, wenn sie gern aufgenommen werden, nur in der Weise, dass sie Teile des Grundfutters ersetzen, so dass diese nicht zur Ausnutzung kommen.

Frühestens am siebenten und dem darauffolgenden Tage einer jeden Periode fand die Abnahme der Milch zwecks weiterer Untersuchung statt. Es wäre ja vielleicht erwünscht gewesen, dass die Untersuchungen sich auf sämtliche Tage einer jeden Periode hätten ausdehnen lassen; Schrodt

Digitized by Google

und Henzold haben bei dieser Untersuchungsart manche beachtenswerte Ergebnisse erzielt. Da immer eine Reihe von Tagen vergeht, bis die Nachwirkung des vorhergehenden Futters aufgehoben und die volle, unbeeinflusste Wirkung der neuen Ration eingetreten ist, so hätte die von Tag zu Tag während der ganzen Periode vorgenommene Konstatierung der Fettbeschaffenheit nur den Sinn gehabt, festzustellen, in welcher Zeit ein Umschlag in der Wirksamkeit des Futters sich zeigte; das lag aber nicht in der Aufgabe. Es kam nur darauf an, zu untersuchen, welche Beschaffenheit das Butterfett besass, nachdem das betreffende Futtermittel voll zur Wirkung gekommen war. Nach einer hinreichenden Anzahl von Tagen tritt dieser Zustand ein; wenn dann in zwei aufeinanderfolgenden Tagen eines jeden Versuches die Untersuchung vorgenommen würde, so dürfte das genügen, um für die Qualität des Butterfettes in ihrer Abhängigkeit vom Futter einen Anhalt zu gewinnen. Nach allen sonstigen Beobachtungen ist anzunehmen, dass — wenn auch die Quantität der Milch bei gleichbleibendem Futter von einem Tag zum andern etwas wechseln kann — die Butter doch ihre eigentümliche Beschaffenheit behält.

Es kam hinzu, dass die Resultate dadurch noch eine Kontrolle erfuhren, dass die Beobachtungen bei zwei Tieren gesondert gemacht wurden; auch wurde durch die immer wieder erfolgte Zwischenschiebung einer Periode mit Grundfutter, bei welcher die Untersuchung des Fettes auch stattfand, eine so grosse Zahl von Vergleichen gewonnen, wie kaum bei einem früher veröffentlichten Versuche.

Die für die Fettbestimmung dienenden Proben wurden früh, mittags und abends nach sorgfältiger Durchmischung der Milch entnommen und jedesmal auf doppelte Weise untersucht. Einmal wurde die Babcock-Ahlborn'sche Methode angewandt, mit der Modifikation jedoch, dass zu dem abgemessenen Quantum Milch ausser der konzentrierten Schwefelsäure noch 1,7 ccm Amyl-Alkohol hinzugefügt wurde. Dadurch verkürzte sich einerseits die Zeit des Centrifugierens, andererseits wurde das Fett in einer von der anderen Flüssigkeit äusserst scharf getrennten und genau ablesbaren Schicht abgeschieden. Als zweite Untersuchungsform wurde die Gerber'sche Methode unter Anwendung von 50prozentiger Kalilauge nebst Eisessig gewählt. Aus den auf beiden Wegen erhaltenen Resultaten, die, wie hervorgehoben sein mag, nur innerhalb sehr enger Grenzen Ungleichheiten aufwiesen, wurde das Mittel der Berechnung zu Grunde gelegt. In der die Ergebnisse wiedergebenden Tabelle wurde auch noch die speciell an den betreffenden Tagen und Tageszeiten erhaltene Milchmenge zwecks vergleichender Beobachtung angegeben.

(Siehe Tabelle Seite 86 und 87.)

Der Fettgehalt der Milch aller drei Kühe ist von Natur aus ein verhältnismässig hoher und erhält sich im Laufe der einzelnen Perioden auf ziemlich gleicher Höhe. Vergebens würde man hier den Grund der geringen, dabei beobachteten Schwankungen in einer Beeinflussung durch die Fütterungsweise suchen. Die Änderung erfolgt hier oft innerhalb derselben Periode von einem Tage zum andern und zeigt, dass den einzelnen

Digitized by Google

Futterart	Datum der Abnahme	Tageszeit	Voigtländer: Milchmenge kg	Voigtländer: Fettgehalt %	Voigtländer: Fettmenge g	Ostfriese: Milchmenge kg	Ostfriese: Fettgehalt %	Ostfriese: Fettmenge g
2½ kg Leinkuchen und Gras	22. August	früh	5,00	4,00	200,0	2,85	4,30	122,5
		mittags	2,35	4,55	106,9	1,75	5,50	96,2
		abends	2,90	4,15	120,3	1,75	5.10	89,2
		Summa:	10,25	4,16	427,2	6,35	4,84	307,9
	23. August	früh	4,55	4,60	209,3	2,85	4,50	128,2
		mittags	2,40	4,85	116,4	1,40	4,90	68,6
		abends	2,80	4,00	112,0	1,45	4,80	69,6
		Summa:	9,75	4,48	437,7	5,70	4,67	266,4
Gras	30. August	früh	3,95	3,20	126,4	3,50	4,00	140,0
		mittags	2,80	6,10	170,8	2,10	5,25	110,2
		abends	2,90	4,55	131,9	2,10	5,20	109,2
		Summa:	9,65	4,44	429,1	7,70	4,66	359,4
	31. August	früh	4,15	3,50	145,2	3,45	3,80	131,1
		mittags	2,75	5,00	137,5	1,95	5,20	101,4
		abends	2,55	4,50	114,7	2,20	4,90	107,9
		Summa:	9,45	4,21	397,4	7,60	4,47	340,4
						Rotviehkuh:		
2½ kg Palmkernkuchen und Gras	11. Septbr.	früh	4,15	3,90	161,8	3,50	3,55	124,2
		mittags	2,60	5,70	148,2	1,85	5,25	97,1
		abends	3,10	5,00	155,0	2,30	4,25	97,7
		Summa:	9,85	4,73	465,0	7,65	4,17	319,0
	12. Septbr.	früh	4,95	3,00	148,5	3,40	3,20	108,8
		mittags	2,70	5,20	140,4	2,00	5,90	118,0
		abends	2,95	5,50	162,2	2,30	4,50	103,5
		Summa:	10,60	4,25	451,1	7,70	4,29	330,3
Gras	20. Septbr.	früh	2,90	4,35	122,1	3,70	4,10	151,7
		mittags	2,10	5,55	116,5	1,85	5,50	101,7
		abends	2,10	5,00	105,0	2,10	4,60	96,6
		Summa:	7,10	4,83	343,6	7,65	4,57	350,0
	21. Septbr.	früh	4,15	4,40	182,6	3,35	4,40	147,4
		mittags	2,25	5,70	128,2	1,85	5,40	99,9
		abends	1,90	5,40	102,6	2,15	4,05	87,0
		Summa:	8,30	4,98	413,4	7,35	4,54	334,3
2½ kg Baumwollsaatmehl und Gras	30. Septbr.	früh	—	—	—	3,90	3,70	144,3
		mittags	—	—	—	1,85	4,60	85,1
		abends	—	—	—	2,20	4,40	96,8
		Summa:	—	—	—	7,95	4,11	326,2

Digitized by Google

Futterart	Datum der Abnahme	Tageszeit	Voigtländer:			Rotviehkuh:		
			Milchmenge kg	Fettgehalt %	Fettmenge g	Milchmenge kg	Fettgehalt %	Fettmenge g
2½ kg Baumwollsaatmehl und Gras	1. Oktbr.	früh	—	—	—	3,60	3,20	115,2
		mittags	—	—	—	1,80	4,50	81,0
		abends	—	—	—	2,35	4,30	101,0
		Summa:	—	—	—	7,75	3,82	297,2
Gras	8. Oktbr.	früh	1,95	4,90	95,5	3,40	3,40	115,6
		mittags	1,35	6,55	88,4	1,30	4,70	61,1
		abends	1,05	4,15	43,5	2,70	4,20	113,4
		Summa:	4,35	5,24	227,4	7,40	3,98	295,1
	9. Oktbr.	früh	2,55	3,50	89,2	2,90	3,20	92,8
		mittags	1,35	6,05	81,6	2,45	4,90	120,0
		abends	1,60	5,55	88,8	2,15	4,50	96,7
		Summa:	5,50	4,71	259,6	7,50	4,13	309,5
2½ kg Malzkeime und Gas	16. Oktbr.	früh	2,45	4,60	112,7	3,00	3,80	114,0
		mittags	1,70	5,15	87,5	1,45	4,60	66,7
		abends	1,45	4,70	68,1	1,95	4,25	82,8
		Summa:	5,60	4,79	268,3	6,40	4,11	263,5
	17. Oktbr.	früh	2,90	3,90	113,1	3,35	4,10	137,3
		mittags	1,65	5,60	92,4	1,80	4,50	81,0
		abends	1,55	4,50	69,7	1,80	4,00	72,0
		Summa:	6,10	4,51	275,2	6,95	4,18	290,3

Kraftfuttermitteln kein besonderer Einfluss auf die Menge des Fettes zugeschrieben werden kann. Nur auf die Thatsache sei hier noch aufmerksam gemacht, dass, soweit der Tagesdurchschnitt in Frage kommt, eine schwache Tendenz zur Steigerung des prozentischen Fettgehaltes bei abnehmender Milchmenge wahrnehmbar ist, eine Erscheinung, die auch schon anderwärts gemacht worden ist und hier noch in deutlichster Weise bei Betrachtung der an den einzelnen Tageszeiten ermolkenen Milch zu Tage tritt. Die Morgenmilch ist gegenüber der Mittagsmilch oft um 1—2 % ärmer an Fett, während die Abendmilch in dieser Beziehung ziemlich eine Mittelstellung behauptet.

Diese Darlegungen mögen genügen, um das Verhältnis des Futters zur Milchmenge und deren Fettgehalt zu beleuchten. Wir wenden uns nunmehr zu dem eigentlichen Kern unseres Themas, zu der viel diskutierten Frage des Zusammenhanges zwischen Futterart einerseits und Butterqualität andererseits. Von der Morgen-, Mittag- und Abendmilch wurden an den bereits angegebenen Tagen gleiche Teile mittelst der Handcentrifuge „Fram“ entrahmt, wobei bemerkt sein mag, dass der Rahm immer in ein und derselben Stärke zum Auslaufen gebracht wurde, so dass man in ihm

Digitized by Google

stets einen annähernd gleich hohen Fettgehalt annehmen konnte. Die im Laufe des Tages gewonnenen Rahmmengen wurden vermischt und der Säuerung überlassen. Zur Beschleunigung dieses Prozesses wurde der Rahm etwa 4—5 Stunden lang einer Temperatur von ca. 30 ° ausgesetzt und sodann über Nacht stehen gelassen. Nachdem er, je nachdem er der Abend-, Mittag- oder Morgenmilch entstammte, 14—26 Stunden gesäuert hatte, wurde er auf 13—14 ° abgekühlt und sodann im Butterfass mit Handbetrieb mit ca. 160 Umdrehungen in der Minute gebuttert. Es ist ohne Frage eine die Praxis sehr berührende und auch die Eigenschaft des Fettes schon kennzeichnende Frage, wie sich der bei der jeweiligen Futterart gewonnene Rahm beim Buttern verhält. Es war daher auch vorausgesehen, der Butterungsfähigkeit desselben einige Aufmerksamkeit zu schenken. Am besten liess sich diese dadurch ausdrücken, dass man sowohl die Zeit vom Beginn des Butterns bis zum Erscheinen der ersten Butterkügelchen, als auch die Höhe der Butterausbeute in Prozenten von der Rahmmenge feststellte. Es wurden in dieser Hinsicht folgende Zahlen gefunden:

Futterart	Datum der Abnahme	Voigtländer:				Ostfriese:			
		Verbutterte Rahmmenge	Butterausbeute		Dauer des Butterns	Verbutterte Rahmmenge	Butterausbeute		Dauer des Butterns
		g	g	%	Min.	g	g	%	Min.
Leinkuchen und Gras	22. August	532	147	27,20	35	369	87	23,60	50
	23. „	534	144	27,00	35	465	81	17,40	—
Gras	30. „	556	163	29,30	45	493	89	18,00	50
	31. „	548	162	29,50	40	475	92	19,50	50
						Rotviehkuh:			
Palmkernkuchen und Gras	11. Septbr.	—	—	—	—	484	104	21,50	40
	12. „	508	147	28,90	35	493	115	23,30	40
Gras	20. „	422	123	29,10	45	466	114	24,40	45
	21. „	548	157	28,65	45	450	115	25,70	45
Baumwollsaatmehl und Gras	30. „	—	—	—	—	485	117	24,30	45
	1. Oktober	—	—	—	—	411	97	23,60	45
Gras	8. „	505	147	29,12	40	500	126	25,20	50
	9. „	—	145	—	45	489	120	24,50	50
Malzkeime und Gras	16. „	440	130	29,50	40	471	117	24,80	50
	17. „	526	141	27,90	40	455	110	24,20	50

In wie starker Weise die für den Ausbutterungsgrad massgebenden Faktoren durch die Individualität beeinflusst werden, lässt ein Blick auf vorstehende Zahlen erkennen. Während man zur Erzeugung von 1 kg Butter im Mittel nur 3,52 kg Rahm von der Voigtländer Kuh brauchen würde, wären dazu von der Rotviehkuh 4,17 kg und von der Ostfriesin sogar 5,18 kg Rahm im Durchschnitt nötig. Die Höhe der letzten Zahl ist zweifelsohne auch in der Altmilchigkeit der Ostfriesin begründet.

Digitized by Google

Gleichzeitig ist aber neben diesen Momenten ein Einfluss des Futters schon unverkennbar. Bei der Voigtländer Kuh hatte reines Grünfutter eine Butterausbeute von durchschnittlich 29,2 % gegenüber 27,12 % bei Leinkuchenzugabe, und ein ähnlicher Gegensatz zeigt sich, wenn auch nicht in so schroffer Form, bei der Ostfriesin, sowie ausserdem zwischen Palmkernkuchen und Baumwollsaatmehl einerseits und Grünfutter andererseits bei der Rotviehkuh. Die Kraftfuttermittel, ausser den Malzkeimen, welche sich hierbei ziemlich indifferent verhalten, zeigen also einen kleinen Rückgang in der Butterausbeute bezogen auf Rahmmenge. Doch spricht diese Thatsache noch keineswegs zu Ungunsten der Beigabe des Kraftfutters zu Grünfutter, findet vielmehr eine wahrscheinliche, gerade das Gegenteil lehrende Erklärung in Umständen, auf welche wir noch später zu sprechen kommen werden. Bezüglich der Butterungsdauer verhielten sich die Kraftfuttermittel derart, dass sie mit Ausnahme der Malzkeime einen geringeren Zeitaufwand herbeiführten, womit wohl die geringere Ausbeute in einem natürlichen Zusammenhange zu stehen scheint.

Die gewonnene Buttermenge wurde zwecks weiterer Untersuchung geschmolzen und durch Filtrieren gereinigt. Die Bestimmung des Schmelzpunktes geschah in der Weise, dass man einige Tropfen Fett in ein enges, nach beiden Seiten konisch zulaufendes Röhrchen einsog und in der Ausbuchtung des Röhrchens in der Mitte erstarren liess. Nach einigen Stunden wurde dasselbe, an der Quecksilberkugel eines Thermometers befestigt, in ein Becherglas mit Wasser eingetaucht, welches auf dem Sandbade langsam etwa um je einen Grad in der Minute erwärmt wurde. Als Anfangspunkt des Schmelzens wurde die Temperatur angenommen, bei welcher das Fett in dem Röhrchen durch das Wasser in die Höhe getrieben wurde, als Endpunkt die, bei welcher das an den Wandungen in der Ausbuchtung hängen gebliebene Fett sich kugelförmig zusammenzog und jeden Rest einer Trübung verloren hatte. Was den Erstarrungspunkt anbelangt, so hat A. Mayer für diesen den Thermometergrad angesehen, bei welchem das geschmolzene Fett die erste Trübung als Zeichen der beginnenden Ausscheidung zeigte. Aber abgesehen davon, dass ein Fett, auch nachdem es die erste Ausscheidung zeigte, bei einer gewissen Temperatur noch lange stehen kann, ohne vollständig zu erstarren, ist auch diese Ausscheidung selbst noch abhängig von der Höhe der Temperatur, bei welcher das Fett geschmolzen wurde, und von der Schnelligkeit der Abkühlung, so dass dieselbe Fettprobe verschiedene Resultate liefern kann. Man entschloss sich daher, zu der für solche Bestimmung sonst üblichen Methode zu greifen, welche als Erstarrungspunkt den Wärmegrad annimmt, der durch das Freiwerden der latenten Wärme angezeigt wird. Das flüssige Fett wurde in ein Reagenzglas gegossen und in letzteres ein $^1/_{10}$ gradiges Thermometer so eingetaucht, dass die Quecksilberkugel vollständig von dem Fett bedeckt wurde. Das Ganze wurde hierauf in ein grösseres Becherglas mit Wasser von ca. 30 ° C. eingehängt. Die Abkühlung erfolgte dann nur sehr langsam, dort wo die Aussentemperatur niedrig genug war, lediglich durch natürliche Ausstrahlung des Wassers.

Digitized by Google

Zur Ermittelung der flüchtigen Fettsäuren diente die jetzt wohl allgemein gebräuchliche Leffmann-Beam'sche Methode. Dieselbe beruht im Wesen darauf, dass 5 g Fett mit Glycerin-Kalilauge über offener Flamme verseift und die Seife mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt wird. Nachdem kohlensäurefreies Wasser zugesetzt worden ist, werden von der Flüssigkeit 110 ccm abdestilliert. Von dem filtrierten Destillat nimmt man 100 ccm zum Titrieren mit $^1/_{10}$ Normal-Natronlauge und addiert zu der erhaltenen Zahl ccm noch ihren zehnten Teil entsprechend dem destillierten Quantum von 110 ccm. Als Indikator diente hier Phenolphthalein.

Bevor wir uns zu den Ergebnissen der Untersuchung wenden, mag noch bemerkt sein, dass mit Ausnahme der Bestimmung des Erstarrungspunktes sämtliche Ermittlungen mindestens doppelt geschahen, so dass die erzielten Zahlen als vollkommen sichergestellt gelten können. Nachstehende Tabelle mag uns über die erhaltenen Resultate Aufschluss geben.

Futterart	Datum der Abnahme	Voigtländer:			Ostfriese:		
		Schmelzpunkt ° C.	Erstarrungspunkt ° C.	Flüchtige Säuren ccm $^1/_{10}$ NaHO	Schmelzpunkt ° C.	Erstarrungspunkt ° C.	Flüchtige Säuren ccm $^1/_{10}$ NaHO
Leinkuchen und	22. August	32—36	19,40	25,30	34,5—38,5	23,40	20,90
Gras	23. „	32—35	19,30	25,08	34—38	23,10	21,12
Gras	30. „	29,5—32,5	19,10	26,40	32,5—36	22,90	24,75
	31. „	28,5—32	19,10	26,95	33—36	22,90	23,87
					Rotviehkuh:		
Palmkernkuchen	11. Septbr.	28,5—31	18,90	26,84	30—34,5	20,80	21,72
und Gras	12. „	28—31	18,90	27,50	30—33,5	20,65	21,50
Gras	20. „	29—32	18,90	25,74	29—33,5	20,50	23,00
	21. „	29—32	19,00	25,67	29,5—32,5	20,60	22,77
Baumwollsaat-	30. „	—	—	—	32,5—35	20,60	21,72
mehl und Gras	1. Oktober	—	—	—	33—35,5	20,90	21,72
Gras	8. „	28—31,5	19,05	24,75	29—33	20,40	22,44
	9. „	28—31	18,80	24,84	29—32,5	20,40	22,11
Malzkeime und	16. „	27,5—30,5	18,90	27,50	29—32	20,20	22,77
Gras	17. „	27,5—30,5	18,95	27,61	28,5—31	20,20	22,66

Wenn man den Gehalt an flüchtigen Säuren bei den einzelnen Kühen vergleicht, so fällt auch hierbei der Einfluss der Individualität von vornherein auf. Die zur Neutralisation gebrauchte Menge Natronlauge weist bei der Voigtländer Kuh eine Durchschnittszahl von 26,21 ccm auf, beträgt dagegen bei der Ostfriesin im Mittel nur 22,66 ccm und überschreitet bei der Rotviehkuh nicht 23,00 ccm. Aber abgesehen hiervon weisen die Zahlen der einzelnen Tiere Unterschiede auf, welche sich nur auf eine Einwirkung des Futters zurückführen lassen. Um jedoch diese Schwankungen und ihre Ursachen deutlicher zur Anschauung zu bringen, müssen wir die

Digitized by Google

durch die fortschreitende Laktation hervorgebrachte Änderung einer kurzen Besprechung unterziehen. Es darf als festgestellt gelten, dass der Gehalt an flüchtigen Säuren mit der vorschreitenden Laktation allmählich abnimmt. Ist doch bekannt, dass die Butter von altmilchenden Kühen gering ist an Güte und Aroma. Diese Abnahme an flüchtigen Säuren können wir auch bei unseren Versuchen konstatieren. Vergleichen wir nämlich die bei gleicher Futterart, also hier bei den Grünfutterperioden erhaltenen Zahlen, so ergiebt sich für die Voigtländer und Rotviehkuh ein durchschnittliches Abwärtssteigen in folgender Weise:

	Voigtländer	Rotviehkuh
Erste Grünfutterperiode	26,67	—
Zweite „	25,65	22,88
Dritte „	24,79	22,27

Zwischen diesen Perioden liegt also bei der Voigtländer ein Unterschied von im Mittel 1 ccm, bei der Rotviehkuh ein solcher von 0,61 ccm, und da die Grünfutterperioden voneinander durch eine Kraftfutterperiode getrennt sind, so erhalten wir als Depression von einer Kraftfutter- zu einer Grünfutterperiode 0,50 bezw. 0,30 ccm. Unter Beachtung dessen lässt sich die Wirkung des Kraftfutters in folgender tabellarischer Form wiedergeben, wobei ein + die erzielte Vermehrung, ein − die Verminderung der Säuren gegenüber den anschliessenden Grünfutterperioden bedeuten mag:

	Voigtländer:	Ostfriese:
Leinkuchen	− 1,88	− 3,25
		Rotviehkuh:
Palmkernkuchen	+ 1,0	− 1,53
Baumwollsaatmehl	—	− 0,85
Malzkeime	+ 3,20	+ 0,75

Sind die Differenzen nach den verschiedenen Futtergaben schon im allgemeinen wesentlich geringer als die Differenzen in der durchschnittlichen Beschaffenheit des Milchfetts beider Kühe, so tritt die Individualität auch ebenso zu Tage in ihrem verschiedenen Verhalten gegenüber der Wirkung des Futters. Die Voigtländer Kuh zeigte sich viel empfindlicher gegen solches Futter, welches nicht ihre regelmässige Nahrung war, als die andere. Das zeigte sich nicht nur in der vollständigen Ablehnung des Baumwollsaatmehles, sondern auch darin, dass sie den Palmkernkuchen nur in besonderer Form annahm. Hierauf muss wohl zumeist das in der dritten Periode beobachtete abweichende Verhalten der Resultate dieser Kuh zurückgeführt werden gegenüber den Zahlen bei der anderen Kuh.

Es zeigt dies wiederum, wie ausserordentlich subtil derartige Versuche mit Milchkühen zu behandeln sind, und wie besonders die Resultate in betreff der feineren chemischen Unterschiede der Produkte so sehr individuell beeinflusst werden, dass nur in besonderen Ausnahmefällen der Versuch als genügend einwandfrei durchgeführt angesehen werden kann. Dem Anscheine nach können somit die bei der Voigtländer Kuh gewonnenen Zahlen bei der Fütterung des Palmkernkuchens nicht als ganz normal hingenommen

Digitized by Google

werden, während diejenigen der Rotviehkuh wohl als die richtigen anzunehmen sind.

Unter Rücksichtnahme auf diese Einschränkungen kann man dann das Resultat feststellen: Leinkuchen, Palmkernkuchen und Baumwollsaatmehl vermindern gegenüber der Grünfütterung die Mengen der flüchtigen Fettsäuren, während Malzkeime bei beiden Tieren eine Hebung derselben im Gefolge hatten.

Nach dem Grade ihrer Einwirkung in dieser Richtung können wir die Futtermittel in folgender Reihenfolge ordnen, wobei das die grösste Menge Säuren bedingende obenan stehen mag:

Malzkeime,
Grünfutter,
Baumwollsaatmehl,
Palmkernkuchen oder
Leinkuchen.

Richten wir nunmehr unsere Aufmerksamkeit auf das Verhalten des Schmelz- und Erstarrungspunktes. Beim ersten Blick könnte es erscheinen, als ob die Höhe desselben umgekehrt proportional zu der Höhe des Gehaltes an flüchtigen Säuren sich stellen würde. Malzkeime geben hier den niedrigsten, Leinkuchen den höchsten Schmelzpunkt. Derselbe ist auch, was die Rotviehkuh angeht, durch Baumwollsaatmehl und Palmkernkuchen höher geworden als bei der Grünfütterung, während hinsichtlich der flüchtigen Fettsäuren das Umgekehrte zu beobachten war. Nun zeigen die Glyceride der flüchtigen Säuren in der That eine niedrigere Schmelzbarkeit als die der anderen Komponenten des Milchfettes, und man könnte daher, auf dieser Thatsache fussend, je nach ihrem grösseren oder geringeren Vorkommen auch einen Einfluss auf die Schmelzbarkeit der Butter ableiten. Aber bei der geringen Menge, in welcher sich die flüchtigen Säuren in der Butter überhaupt vorfinden (im ganzen etwa 7 %), muss auch die durch die Schwankungen ihrer Prozentzahl hervorgerufene Einwirkung auf die Schmelzbarkeit eine ganz verschwindende sein und lässt sich keineswegs in Einklang bringen mit der Differenz von 2—3 °, die zwischen den einzelnen Perioden öfter wahrzunehmen ist. Überdies ist auch die Umkehrung zwischen Gehalt an flüchtigen Säuren und Schmelzbarkeit keine streng gesetzmässige. Wäre dies der Eall, so gäbe es keine Erklärung dafür, dass bei der Voigtländer Kuh bei der Leinkuchenperiode und der Grünfütterung vom 20. September ein ziemlich gleicher Gehalt an flüchtigen Säuren, dagegen ein Unterschied von 3 ° in dem Schmelzpunkt zu Tage tritt, und dass bei der Rotviehkuh zwischen der Palmkuchenperiode einerseits und der Grünfutterperiode vom 8. Oktober andererseits ein gleicher Schmelzpunkt bei verschiedenem Gehalt an flüchtigen Säuren zu konstatieren ist. Die Erscheinung muss daher einen anderen Grund haben, und dieser liegt zweifelsohne in dem durch das Futter gleichfalls beeinflussbaren Mengenverhältnis zwischen dem flüssigen Olein auf der einen und dem festen Palmitin und Stearin auf der anderen Seite. Wir würden es nicht

Digitized by Google

wagen, diese Behauptung mit dieser Bestimmtheit hervorzuheben, wenn uns nicht die von Schrodt und Henzold gefundenen Resultate in dieser Annahme bestärkten. Die beiden Forscher beobachteten neben dem Gehalt an flüchtigen Säuren während ihrer Untersuchung auch die Jodzahl und gelangten zu dem Ergebnis, dass ein Sinken der ersteren ein Steigen der letzteren und umgekehrt veranlasste. Diese Änderung ist auch ganz natürlich, wenn man bedenkt, dass die durch eine Änderung des Gehaltes an flüchtigen Säuren eingetretene Verschiebung des Gewichtsverhältnisses der Fette ihr Gegenstück in einer entgegengesetzt gerichteten Änderung der nicht flüchtigen Teile finden muss. Aber schon ein genauerer Blick auf die Zahlen belehrt uns, dass diese Änderung sich nicht in gleichem Masse auf alle nicht flüchtigen Fette erstrecken kann. Oft entspricht einer kleinen Differenz der Verseifungszahl eine unverhältnismässig hohe der Jodzahl und umgekehrt, ein Beweis dafür, dass auch das Mengenverhältnis der festen Fette kein konstantes sein kann. Nur unter dieser Annahme können wir eine Erklärung dafür finden, dass bei verhältnismässig geringer Veränderung der Verseifungszahl doch ein grosser Unterschied in der Schmelzbarkeit einer Butter eintreten kann und umgekehrt, ja, dass beide Momente sogar unabhängig voneinander gehen können, wie wir es bei der Voigtländer Kuh in den Grünfutterperioden vom 20. September und 8. Oktober wahrnehmen können. Es ist dieser Umstand von Wichtigkeit und beweist, dass aus unseren Versuchen nicht der Schluss gezogen werden darf, als ob eine feste Butter lediglich auf Kosten der flüchtigen Säuren erzielt werden könne. Es sind leicht Futtermischungen denkbar, bei denen beide Momente, Gehalt an flüchtigen Säuren und Schmelzbarkeit, eine zufriedenstellende Höhe erreichen könnten. Der Erstarrungspunkt läuft dem Schmelzpunkt so ziemlich parallel, nur ist er viel geringeren Schwankungen ausgesetzt wie jener.

Um also die Schwankungen in der Schmelzbarkeit auf ihre Grundursachen zurückzuführen, müssen wir als wahrscheinlich annehmen, dass Leinkuchen den relativen Oleingehalt herabsetzen, bezw. die Menge des Palmitin oder Stearin erhöhen und so eine festere Butter produzieren. Ähnlich verhalten sich das Baumwollsaatmehl und, wenn auch etwas schwächer, die Palmkernkuchen. Malzkeime haben eine entgegengesetzte Wirkung.

Noch auf eine Eigentümlichkeit muss hier aufmerksam gemacht werden. Wenn wir die Butterungsfähigkeit des Rahmes mit der Konsistenz der erzielten Butter vergleichen, so finden wir, dass eine grössere Ausbeute immer mit einer weicheren Butter verknüpft ist. Wir können diesen Umstand wohl nur darauf zurückführen, dass bei der weicheren Butter sich die Kasein- und Wasserteilchen weniger leicht ausschlagen und auskneten lassen, was wohl eine Erhöhung der Buttermenge im allgemeinen, aber noch keineswegs eine solche der Fettausbeute im speciellen in sich schliesst. Was an grösserer Menge gewonnen, wird jedenfalls wieder an geringerer Reinheit eingebüsst.

Digitized by Google

Nach dem vorliegenden Versuche glauben wir uns zu folgenden Schlussfolgerungen berechtigt:

1. Man kann sagen, dass wenigstens bei normaler Grünfütterung durch eine Zugabe von Kraftfuttermitteln der Fettgehalt nicht erhöht wird.
2. Auf die Qualität des Milchfettes bezw. der Butter übt den bei weitem wesentlichsten Einfluss die Individualität resp. Rasse des Tieres aus.
3. Innerhalb der durch diese Faktoren gezogenen Grenzen ist aber auch ein Einfluss bestimmter Kraftfuttersorten auf die Beschaffenheit des Butterfettes unverkennbar, selbst bei Grünfütterung, welche bekanntlich ihrerseits allein schon einen bestimmenden Einfluss äussert.
4. Der durch die Kraftfuttermittel auf die Qualität des Milchfettes geäusserte Einfluss kommt sowohl durch Veränderung des Gehaltes an flüchtigen Fettsäuren, als auch des Schmelz- und Erstarrungspunktes zum Ausdruck.
5. Der höhere Schmelzpunkt des Michfettes, d. i. also die festere Konsistenz der Butter, geht nicht konform mit dem niedrigeren Gehalt an den leicht schmelzbaren Glyceriden der flüchtigen Fettsäuren. Er kann somit nur durch Steigen bezw. Fallen des Palmitin- und Stearingehaltes einerseits, des Oleingehaltes andererseits erklärt werden.
6. Malzkeime erhöhen gegenüber Grünfutter den Gehalt der Butter an flüchtigen Fettsäuren; Baumwollsaatmehl, Palmkernkuchen und Leinkuchen verringern ihn.
7. Malzkeime erniedrigen gegenüber Grünfutter den Schmelz- (und Erstarrungs-) Punkt der Butter, während derselbe in aufsteigendem Grade erhöht wird durch Palmkernkuchen, Baumwollsaatmehl, Leinkuchen.
8. Die in der Praxis der Molkerei mehrfach aufgestellte Behauptung, dass Baumwollsaatmehl eine weichere, Palmkernkuchen eine deutlich festere Beschaffenheit der Butter hervorriefe, findet nicht Bestätigung in dem entsprechenden Verhalten der reinen Butter, sondern muss, wenn sie überhaupt berechtigt ist, andere Ursachen haben. Vielleicht findet sie darin ihre Begründung, dass die nach diesen Futtermitteln entstehende Butter sich verschieden schwer reinigen lässt.

Nachdem nun so die Frage nach der Einwirkung des Futters auf die Zusammensetzung des Milchfettes — wenn auch in beschränkten Grenzen — nach obigem bejaht werden konnte, musste sich die weitere Aufgabe ergeben, festzustellen, welcher von den einzelnen Nährstoffen an dieser Beeinflussung wohl insbesondere beteiligt ist. Wenn auch im vorstehenden eine genaue Kontrolle der verabfolgten Nährstoffmengen schon darum nicht durchgesetzt werden konnte, weil die Menge des verzehrten Grünfutters dem Belieben der Tiere anheimgestellt wurde, so geben uns

Digitized by Google

die erhaltenen Zahlen dennoch einen gewissen Anhalt, um nach dieser Seite hin sich ein Urteil bilden zu können. Wir sehen nämlich, dass grade die Zugabe von fettreichen Kraftfuttermitteln (Leinkuchen mit einem ermittelten Fettgehalt von 15,16 %, Baumwollsaatmehl mit 12,4 % und Palmkernkuchen mit 7,9 %) in ihrer Wirkung von der fettarmen Fütterung (Malzkeime 1,82 %, Grünfutter 1,4 % Fett) abweicht, so dass man danach schon mit einiger Bestimmtheit sagen dürfte, dass dem Fett im Futter dabei in der Hauptsache die führende Rolle zukomme. Wir könnten demnach als weitere Folgerung der besprochenen Resultate noch sagen, dass fettreiche Futtermittel eine niedrigere Zahl für die flüchtigen Fettsäuren hervorriefen, als fettarme, dass aber erstere (die fettreichen Futtermittel) den Schmelz- und Erstarrungspunkt der Butter erhöhten, eine Butter also härter machten.

Zur Prüfung dieser Erscheinung sollte ein weiterer Versuch unternommen werden, der in der Hauptsache die Verabreichung reiner Öl- und Fettarten unter Zugrundelegung einer Trockenfütterung und genauer Berücksichtigung der Zusammensetzung des Futters zum Gegenstand haben sollte. Die Fettfütterung wurde indessen nur auf die Fettarten beschränkt, welche bereits im früheren Versuch in den entsprechenden Kraftfuttermitteln zur Verabreichung gelangten, also Leinöl, Palmkernfett und Baumwollsaatöl. Daneben wurde aber auch noch Gelegenheit genommen, den Ausfall des vorigen Versuches insoweit zu kontrollieren, als er ein verschiedenes Verhalten zwischen fettarmer und fettreicher Kraftfütterung gezeigt hatte. Als fettreiches Futtermittel wurde hierbei Leinkuchen, als fettarmes Malzkeime verwendet.

Dem Versuche dienten wiederum zwei Kühe verschiedener Rasse und verschiedenen Alters, und zwar eine 7jährige rote ostfriesische und eine 11jährige silbergraue Holländer Kuh. Der Versuch verlief ohne Störung bei bleibendem Wohlbefinden der Tiere.

Die Versuche begannen am 1. März 1901. Als Grundfutter, von welchem ausgegangen werden sollte, wurde eine Mischung von 3 Pfd. Malzkeimen, 45 Pfd. Runkeln, 7,5 Pfd. Spreu, 7,5 Pfd. Häcksel und 3 Pfd. Heu (letzeres nur morgens) verwendet. Die Fütterung in den einzelnen Perioden gestaltete sich dann folgendermassen, wobei die erste Periode mit kombinierter Leinkuchen- und Malzkeimfütterung nur als eine Art Vorversuch galt:

Periode I: 2 Pfd. Leinkuchen + 2 Pfd. Malzkeime + 45 Pfd. Runkeln + 7,5 Pfd. Spreu + 7,5 Pfd. Häcksel + 3 Pfd. Heu; Periode II: 3 Pfd. Malzkeime + 45 Pfd. Runklen + 7,5 Pfd. Spreu + 7,5 Pfd. Häcksel + 3 Pfd. Heu; Periode III: 3 Pfd. Leinkuchen + 45 Pfd. Runkeln + 7,5 Pfd. Spreu + 7,5 Pfd. Häcksel + 3 Pfd. Heu; Periode IV: $1^1/_2$ Pfd. Leinöl + 3 Pfd. Malzkeime + 45 Pfd. Runkeln + 7,5 Pfd. Spreu + 7,5 Pfd. Häcksel + 3 Pfd. Heu; Periode V: 3 Pfd. Malzkeime + 45 Pfd. Runkeln + 7,5 Pfd. Spreu + 7,5 Pfd. Häcksel + 3 Pfd. Heu; Periode VI: $1^1/_2$ Pfd. Baumwollsaatöl + 3 Pfd. Malzkeime + 45 Pfd. Runkeln + 7,5 Pfd. Spreu + 7,5 Pfd. Häcksel + 3 Pfd. Heu; Periode VII: 1,2 Pfd. Palmkernfett

Digitized by Google

+ 3 Pfd. Malzkeime + 45 Pfd. Runkeln + 7,5 Pfd. Spreu + 7,5 Pfd. Häcksel + 3 Pfd. Heu; Periode VIII: 1,00 Ctr. reiner Grünfütterung.

Die Analyse der Futtermittel erstreckte sich auf die Bestimmung des Wassers, der Trockensubstanz, des Rohproteins, des Rohfettes, der Rohfaser und der stickstofffreien Extraktstoffe und erfolgte nach den im landwirtschaftlichen Laboratorium des Instituts üblichen Methoden. Die Trockensubstanz wurde durch Trocknen bei 105 ° bis zur Gewichtskonstanz ermittelt, das Rohprotein durch Berechnung aus der nach der Kjeldahl'schen Methode ermittelten Stickstoffmenge erhalten. Die Bestimmung des Rohfettes erfolgte durch Extraktion mit Äther, die der Rohfaser durch Auslaugung mit Glycerinkalilauge und darauffolgender Dekantierung und Auswaschung mit Alkohol und Äther. Die Kohlehydrate wurden durch Subtraktion aller anderen ermittelten Bestandteile von der ganzen Substanz gewonnen.

Sämtliche Untersuchungen geschahen doppelt, die der ständig verabreichten Futtermittel (Malzkeime, Runkeln, Siede, Spreu, Heu) mindestens viermal zu verschiedenen Zeiten, und die unten angegebenen Resultate sind das Mittel der gewöhnlich wenig voneinander schwankenden Ergebnisse. Danach zeigten die Futtermittel folgende Zusammensetzung in Prozenten:

Name des Futtermittels	Wasser %	Trockensubstanz %	Rohprotein %	Rohfett %	Rohfaser %	Asche %	Kohlehydrate %
Leinkuchen . .	9,22	90,78	30,00	12,54	11,66	7,40	29,18
Malzkeime . .	8,58	91,42	22,75	1,77	16,28	6,90	43,70
Spreu	13,96	86,04	3,30	1,84	40,10	9,80	31,00
Häcksel . . .	14,93	85,07	2,80	1,60	38,80	3,96	37,88
Runkeln . . .	90,00	10,00	0,87	0,12	1,00	1,55	6,46
Heu	13,30	86,70	8,60	3,10	30,80	6,60	37,60
Gras	81,90	18,10	1,90	0,86	6,10	1,30	7,94

An Nährstoffen bekamen daher die Tiere im Laufe der einzelnen Perioden folgende Mengen in Pfund:

Nummer der Periode	Wasser Pfd.	Trockensubstanz Pfd.	Rohprotein Pfd.	Rohfett Pfd.	Rohfaser Pfd.	Asche Pfd.	Kohlehydrate Pfd.
I.	43,42	23,58	2,16	0,68	7,83	2,19	10,64
II.	43,32	22,68	1,79	0,45	7,75	2,12	10,50
III.	43,34	22,66	2,01	0,77	7,61	2,14	10,06
IV.	43,32	22,68	1,79	1,95	7,75	2,12	10,50
V.	43,32	22,68	1,79	0,45	7,75	2,12	10,50
VI.	43,32	22,68	1,79	1,95	7,75	2,12	10,50
VII.	43,32	22,68	1,79	1,65	7,75	2,12	10,50
VIII.	81,90	18,10	1,90	0,86	6,10	1,30	7,94

Digitized by Google

Seit den Veröffentlichungen Soxhlets ist es wohl zur allgemeinen Gewohnheit geworden, reines Fett nur noch in Form einer Emulsion, also fein in Tränke verteilt, zwecks besserer Verdauung und Wirksamkeit zu verfüttern. Auch im vorliegenden Falle wurde diese Form der Verabreichung, soweit es ging, d. h. soweit die Tiere das Fett freiwillig nahmen, beibehalten. Das Fett wurde ihnen dann, in Malzkeimtränke verteilt, in zwei Portionen an jedem Tage vorgesetzt. Was die Leinöltränke anlangt. so wurde sie nach anfänglichem Zögern zwar langsam, aber immer vollständig aufgenommen. Geradezu freudig nahmen die Kühe dagegen das Baumwollsaatöl. Die Neigung, die sie für die mit diesem Öl angerührte Tränke bezeugten, war überraschend. Auch bei den andern, zum Versuch nicht verwendeten Tieren, denen das Öl probeweise verabreicht wurde, zeigte sich eine ähnliche Vorliebe für dasselbe. So gern indessen die Kühe das Baumwollsaatöl annahmen, so versagten sie ganz beim Palmkernfett. Sie waren nicht zu bewegen, auch nur die geringste, in Tränke verteilte Menge desselben anzurühren. Es musste demzufolge zu einer künstlichen Einflössung von 600 g verflüssigten Fettes pro Tag Zuflucht genommen werden. Doch blieben die Tiere dabei vollkommen normal, sowohl in der Fresslust wie im Allgemeinbefinden.

Um die Verdauung der Nährstoffe einigermassen zu kontrollieren, wurde am Ende einer jeden Periode der während 24 Stunden ausgeschiedene Kot gesammelt, gewogen und auf Trockensubstanz, Protein, Rohfett, Rohfaser und Asche untersucht. Der Eiweissstickstoff wurde hierbei nach dem Rümpler'schen Verfahren in der Weise bestimmt, dass 2 g der lufttrockenen Substanz mit 300 ccm absolutem Alkohol und 100 ccm Äther 24 Stunden lang unter öfterem Umrühren stehen gelassen, sodann mit Wasser ausgewaschen und nach der Kjedahl'schen Methode verbrannt wurden.

Die Analysen des Kotes ergaben folgende Prozentzahlen:

Nummer der Periode	Ostfriese:						Holländer:					
	H_2O	Trockensubstanz	Protein	Fett	Rohfaser	Asche	H_2O	Trockensubstanz	Protein	Fett	Rohfaser	Asche
I.	86,6	13,4	1,25	0,26	5,30	2.88	85,00	15,00	1,50	0,27	4,60	2,90
II.	87,9	12,1	1,25	0,25	5,14	2,54	86,60	13,40	1,37	0,24	5,77	2,76
III.	84,3	15,7	1,31	0,34	5,05	2,94	84,50	15,50	1,37	0,30	5,36	3,66
IV.	83,9	16,1	1,44	0,38	5,45	3,28	83,40	16,60	1,50	0,36	5,20	3,86
V.	86,6	13,4	1,31	0,27	5,05	2,66	86,40	13,60	1,37	0,27	5,37	3,22
VI.	85,0	15,0	1,52	0,26	5,35	3,19	86,25	13,75	1,56	0,25	5,28	3,67
VII.	85,6	14,4	1,62	0,29	4,48	3,27	85,00	15,00	1,44	0,28	4,32	3,80
VIII.	87,0	13,0	1,87	0,75	1,80	1,78	86,30	13,70	1,62	0,74	2,20	1,92

Berechnet auf Pfund wurden daher folgende Mengen an Nährstoffen unverdaut ausgeschieden:

Digitized by Google

Nummer der Periode	Ostfriese:						Holländer:					
	Menge des Kotes	Trocken-substanz	Protein	Fett	Rohfaser	Asche	Menge des Kotes	Trocken-substanz	Protein	Fett	Rohfaser	Asche
I.	64,0	8,6	0,80	0,16	3,40	1,84	53,0	8,00	0,80	0,14	2,43	1,53
II.	68,0	8,2	0,72	0,17	3,50	1,72	54,0	7,20	0,74	0,13	3,11	1,40
III.	61,0	9,6	0,80	0,21	3,10	1,79	52,0	8,60	0,71	0,16	2,80	1,90
IV.	61,0	9,8	0,88	0,23	3,30	2,00	45,6	6,20	0,68	0,16	2,40	1,76
V.	63,0	8,4	0,82	0,17	3,18	1,70	50,8	6,90	0,70	0,14	2,72	1,63
VI.	54,0	8,1	0,84	0,19	2,90	1,72	52,0	7,15	0,81	0,12	2,74	1,91
VII.	57,6	8,3	0,93	0,17	2,60	1,88	51,4	7,70	0,74	0,14	2,22	1,95
VIII.	42,5	5,5	0,80	0,31	0,76	0,76	38,2	5,24	0,61	0,28	0,84	0,73

Es ist natürlich ausgeschlossen, die während 24 Stunden ausgeschiedenen Kotmengen als ein genaues Mass für die in dem fraglichen Futter unverdaut gebliebenen Futterstoffe anzusprechen. Aber es sollten ja auch keine exakten Futterausnutzungsversuche angestellt werden. Die Kotuntersuchungen sollten nichts anderes sein, als eine Kontrolle dafür, dass die Tiere sich während den Fütterungen normal verhielten, und ob wesentliche Unregelmässigkeiten resp. Veränderungen der Verdauungsvorgänge stattgefunden hatten oder nicht. Diese Einschränkung ist zu machen, wenn im folgenden eine Berechnung der verdauten Futtermengen vorgenommen wird. Wenn nach dieser Berechnung z. B. eine vollständige Verdauung der gegebenen Öl- und Fettmengen in die Erscheinung tritt, so kann das nur auf einem Zufall beruhen; immerhin muss aus diesen Kotunsersuchungen ersehen werden, dass die Ernährung regelmässig verlaufen ist, und dass namentlich die hinzugegebenen Fettarten, insbesondere auch das nur ungern aufgenommene Palmkernfett, zum grossen Teil resorbiert worden sein müssen. Und mehr zu erfahren, konnte nicht in der Absicht liegen.

Zieht man von den gegebenen Futtermengen die im Kot während 24 Stunden ausgeschiedenen Stoffmengen ab, so würden sich unter der soeben betonten Einschränkung folgende Mengen als verdaut ergeben:

Nummer der Periode	Ostfriese:							Holländer:						
	Trocken-substanz	Fett	Protein	Rohfaser	Asche	Kohle-hydrate	Ver-hältnis	Trocken-substanz	Protein	Fett	Rohfaser	Asche	Kohle-hydrate	Ver-hältnis
I.	14,98	0,52	1,36	4,43	0,35	8,32	1 : 7	15,58	1,36	0,54	5,40	0,66	7,62	1 : 6,5
II.	14,48	0,28	1,07	4,25	0,42	8,46	1 : 8,5	15,48	1,05	0,32	4,64	0,63	8,84	1 : 9
III.	13,06	0,56	1,21	4,51	0,35	6,43	1 : 6,5	14,06	1,30	0,61	4,81	0,24	7,16	1 : 6.5
IV.	12,60	1,72	0,91	4,45	0,12	5,40	1 : 10,5	16,48	1,11	1,79	5,25	0,36	7,97	1 : 11
V.	14,28	0,28	0,97	4,57	0,42	8,04	1 : 9	15,78	1,09	0,31	5,03	0,48	8,86	1 : 8.8
VI.	14,58	1,78	0,95	4,85	0,40	6,60	1 : 11,5	15,53	0,98	1,83	5,01	0,21	7,50	1 : 13,5
VII.	14,38	1,48	0,86	5,15	0,24	6,65	1 : 12	14,98	1,05	1,51	5,53	0,17	6,72	1 : 10
VIII.	12,60	0,55	1,10	5,34	0,54	5,07	1 : 5,8	12,86	1,29	0,58	5,26	0,57	5,16	1 : 5

Digitized by Google

Nach diesen Feststellungen wollen wir uns nunmehr zu den erhaltenen Resultaten wenden, vorher aber noch bemerken, dass die Ermittelung der Milchmenge, des Fettgehaltes, der flüchtigen Säuren und des Schmelz- und Erstarrungspunktes genau nach denselben Methoden erfolgte, wie beim ersten Versuch. Die Milchertragstabelle, in welcher wiederum der Ertrag der ganzen Periode wie der Tagesdurchschnitt aufgenommen worden ist, zeigte folgende Ergebnisse:

Periode	Anzahl der Tage	Ostfriese:		Holländer:	
		Milchmenge l	pro Tag l	Milchmenge l	pro Tag l
I.	15	196,00	13,10	160,40	10,70
II.	11	144,00	13,00	110,00	10,00
III.	15	187,60	12,50	149,00	10,00
IV.	10	118,80	11,80	86,95	8,70
V.	10	127,45	12,70	93,10	9,30
VI.	10	120,45	12,00	96,95	9,70
VII.	12	134,15	11,20	97,85	8,10
VIII.	18	237,20	13,10	165,45	9,20

Die drei ersten Perioden zeigen keine nennenswerte Änderung im täglichen Milchertrag, was ja auch die geringe Änderung der Nährstoffmengen nicht erwarten liess. Mit Beginn der vierten, also der Leinölperiode geht die Milchproduktion zurück, verhältnismässig wenig zwar bei der Ostfriesin, ziemlich stark aber, um 1,3 l pro Tag, bei der Holländer Kuh. In der darauffolgenden Malzkeimperiode erfährt das Milchquantum wieder eine Steigerung fast auf seine normale Höhe und erleidet während der darauf folgenden Periode, der Verfütterung des sehr gern genommenen Baumwollsaatöles, bei der Ostfriesin eine Verminderung um 0,7 l, bei der Holländer Kuh eine Vermehrung um 0,4 l pro Tag. Nachteilig bei beiden Kühen wirkte das Palmkernfett, während die Grünfutterperiode wiederum ein günstiges Resultat aufwies.

Unter Beachtung der durch die fortschreitende Laktation bewirkten natürlichen Depression gewinnt man im Verfolg der Perioden den Eindruck, dass von den drei verfütterten Fettsorten eine mindestens unschädliche Wirkung auf die Milchmenge dem Baumwollsaatöl zuzusprechen ist, besonders wenn man das Resultat bei der für die beiden anderen Fette so empfindlichen Holländer Kuh in Betracht zieht.

Der Fettgehalt der Milch mag durch die nachstehende Tabelle veranschaulicht werden:

(Siehe Tabelle Seite 30.)

Es wird hier von vornherein die Uebereinstimmung auffallen, mit welcher sich der prozentische Fettgehalt bei beiden Kühen, mit einer einzigen belanglosen Ausnahme (Periode III), immer in gleichem Sinne bewegt.

Digitized by Google

Nummer der Periode	Futterart	Datum der Probenahme	Tageszeit	Ostfriese: Milchertrag kg	Ostfriese: Fettgehalt %	Ostfriese: Fettmenge g	Holländer: Milchertrag kg	Holländer: Fettgehalt %	Holländer: Fettmenge g
I.	2 Pfd. Leink., 2 Pfd. Malzk. u. Grundfutter	15./16. März	früh	6,75	3,70	249,7	4,75	2,40	128,0
			mittags	3,75	5,10	191,2	2,85	4,40	125,4
			abends	4,45	4,40	195,8	2,95	4,60	135,7
			Summa:	14,95	4,20	636,7	10,55	3,68	389,1
II.	Grundfutter und 3 Pfd. Malzkeime	26./27. März	früh	6,55	3,30	216,0	4,65	2,20	102,3
			mittags	3,35	4,40	147,4	2,60	4,40	114,4
			abends	3,85	3,90	150,1	3,25	3,60	117,0
			Summa:	13,75	3,73	513,5	10,50	3,17	333,7
III.	3 Pfd. Leinkuchen	10./11. April	früh	5,40	2,50	135,0	4,90	3,10	151,9
			mittags	3,30	4,30	141,9	1,55	4,10	63,5
			abends	3,35	4,10	137,3	3,10	3,20	99,2
			Summa:	12,05	3,44	414,2	9,55	3,30	314,1
IV.	3 Pfd. Malzkeime u. 750 g Leinöl	20./21. April	früh	3,40	2,20	174,8	4,05	2,40	97,2
			mittags	3,05	4,00	122,0	1,95	3,20	62,4
			abends	3,25	3,20	104,0	3,30	3,80	125,4
			Summa:	9,70	3,09	300,8	9,30	3,06	285,0
V.	3 Pfd. Malzkeime	30. April / 1. Mai	früh	5,45	2,10	114,4	4,30	2,40	103,2
			mittags	3,00	4,10	123,0	2,55	3,70	83,2
			abends	4,55	3,80	172,9	3,15	3,80	119,7
			Summa:	13,00	3,15	410,3	9,70	3,15	306,1
VI.	Malzkeime u. 750 g Baumwollsaatöl	10./11. Mai	früh	5,45	1,40	76,3	4,40	1,90	83,6
			mittags	2,90	2,40	69,6	2,45	3,50	85,7
			abends	3,10	2,40	74,4	2,85	2,40	68,4
			Summa:	11,45	1,91	220,3	9,70	2,45	237,7
VII.	Malzkeime u. 600 g Palmkernfett	22./23. Mai	früh	5,10	2,70	137,7	3,40	2,30	78,2
			mittags	3,35	4,50	149,7	1,75	4,30	75,2
			abends	3,30	4,10	135,3	2,10	4,10	86,1
			Summa:	11,75	3,68	422,7	7,25	3,30	239,5
VIII.	Grünfutter	10./11. Juni	früh	6,40	2,60	166,4	4,75	2,50	118,7
			mittags	4,15	4,00	166,0	2,80	4,00	112,0
			abends	4,35	3,70	160,9	2,90	3,70	107,3
			Summa:	14,90	3,33	493,3	10,45	3,23	338,0

Der Verlauf zeigt, dass die Durchführung derartiger Versuche bei Trockenfütterung eine viel regelmässigere ist als bei Grünfütterung. Einmal findet der Wechsel von Futterstoffen hier bei den Tieren kaum irgend welchen Widerstand, während bei dem ihnen viel mehr zusagenden Grünfutter das Darbieten eines anderen, heterogenen Futters leicht individuelle

Digitized by Google

Abneigung hervorruft. Es kommen daher die Wirkungen der einzelnen Beifuttergaben weit präziser und weniger beeinflusst durch solche Momente, welche in den Tieren selbst zu suchen sind, zum Ausdruck. Endlich aber hat das Grünfutter eine so eigenartige, stimulierende, alle normalen Vorgänge des tierischen Körpers auf höchste steigernde Wirkung, dass neben ihm die specifischen Einflüsse der dargereichten Futtermittel anscheinend nur in geringerm Grade zur Geltung kommen können. Trotzdem verlieren jene bei Grünfütterung gemachten Versuche nicht an Bedeutung, und es wird immerhin als ein nicht wertloser Beitrag zur Aufklärung der einschlägigen Verhältnisse angesehen werden dürfen, dass wenigstens bei dem einen der beiden Tiere deutliche, positive Resultate erzielt worden sind.

Nach der vorstehenden zweiten Versuchsreihe tritt der Unterschied der beiden Grundfutterarten sogleich durch die Beeinflussung des quantitativen Fettgehaltes der Milch in die Erscheinung. Während bei Grünfutter die Zugaben den Fettgehalt selbst nicht erhöht haben, ist dieser hier durch die verschiedene Fütterung deutlich beeinflusst. Den höchsten Stand erreicht der prozentische Fettgehalt der Milch bei der kombinierten Fütterung von Malzkeimen und Leinkuchen und geht dann bei der Einzelfütterung dieser Futterstoffe herab. Mit Beginn der Leinölfütterung fällt er noch weiter und erreicht bei der Verabreichung von Baumwollsaatöl seinen niedrigsten Stand (1,88 bezw. 2,45 %), nachdem er eine Erhöhung in der Malzkeimperiode erfahren hatte. Überraschend günstig auf den Fettgehalt wirkte das Palmkernfett, sowie das darauffolgende Grünfutter, letzteres bei verhältnismässig hohem Milchertrag.

Es wäre hier ebensowenig wie bei den Resultaten des Milchertrages möglich, einen Zusammenhang zwischen dem Nährstoffverhältnis und den Ergebnissen ableiten zu wollen. Die Futterstoffe sind hier lediglich durch die einem jeden inne wohnende specifische Kraft, die unabhängig von dem Mengen-Verhältnis der Nährstoffe ist, wirksam gewesen. Besonders interessant ist hier das Verhalten der Öl- bezw. Fettfütterung. Eine vermindernde Wirkung des Fettes auf den Fettgehalt, wie wir sie bei Leinöl und Baumwollsaatöl beobachten, ist schon durch Versuche in Hohenheim und Jena festgestellt worden; auf der anderen Seite ist aber auch eine augenfällige Erhöhung des Fettgehaltes durch Fettfütterung von Soxhlet erzielt worden, und wir beobachten hier das Gleiche beim Palmkernfett. Wohl oder übel müssen wir daher daraus schliessen, dass den Fett- und Ölarten ein verschiedenes Einwirkungsvermögen auf den Fettgehalt der Milch inne wohnen muss, von denen die einen schädliche, die andern günstige Resultate ergeben. Wir können zu den letzteren um so sicherer das Palmkernfett zählen, als die von König, Kühn u. a. vielgerühmte Wirkung des Palmkernkuchens und Palmkernmehles sich damit in Einklang bringen lässt.

Es liegt ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit, der Soxhlet'schen Hypothese über die Bildung des Fettes in der Milch nachzugehen; doch scheint es, dass manche in Bezug auf sie geltend gemachten Widersprüche ihre Erklärung finden in der verschiedenartigen Wirkung der verschiedenen Öle und Fette. Bezeichnend ist jedenfalls, dass die einseitige Öl- und Fett-

Digitized by Google

fütterung den Fettgehalt der Milch erniedrigen und erhöhen kann, je nach der Natur des gereichten Fettes.

Dass die einseitige Fütterung von Lein- und Baumwollsaatöl den Fettgehalt der Milch herunterdrückt, braucht natürlich den hohen Fütterungswert der Lein- und Baumwollsaatkuchen nicht zu beeinträchtigen; denn es ist etwas anderes, wenn das Öl in Begleitung der nötigen Proteinsubstanz — wie eben in den Kuchen — gereicht, als wenn es allein gegeben wird; dass aber das Palmkernfett allein schon sich in einer Erhöhung des Fettgehaltes in der Milch geltend macht, das erklärt gewiss mit den hohen Fütterungswert der Palmkernrückstände, welche trotz des sehr weiten Nährstoffverhältnisses zu den besten Milchfuttermitteln gehören.

Auch hier zeigt sich wieder die oben schon hervorgehobene günstige Wirkung des Grünfutters, welches die Milch- und Fettmenge wiederum fast genau auf die Höhe der ersten Periode des Versuches hebt, obgleich die Laktation inzwischen um drei Monate weiter geschritten ist. Hieraus dürfte es genügend zu erklären sein, dass bei der ersten Versuchsreihe die neben Grünfutter gegebenen Futtermittel den Milch- und Fettertrag nach der Quantität nicht erhöhen konnten.

Die Tabelle, welche die Butterungsfähigkeit des gewonnenen Rahmes darstellt, zeigt folgendes Bild:

Nummer der Periode	Futterart	Ostfriese:				Holländer:			
		Rahmmenge g	Dauer des Butterns	Buttermenge g	Ausbeute %	Rahmmenge g	Dauer des Butterns	Buttermenge g	Ausbeute %
I.	2 Pfd. Malzkeime, 2 Pfd. Leinkuchen und Grundfutter	466,0	22′	136,0	28,0	486	30′	98,8	20,3
II.	3 Pfd. Malzkeime und Grundfutter	519,0	40′	160,0	30,8	504	35′	119,0	23,6
III.	3 Pfd. Leinkuchen und Grundfutter	534,7	20′	130,8	24,4	533	25′	96,3	18,0
IV.	3 Pfd. Malzkeime, 1,5 Pfd. Leinöl und Grundfutter	530,9	50′	132,5	25,0	482	55′	96,4	20,0
V.	3 Pfd. Malzkeime und Grundfutter	480,0	37′	121,5	25,3	495	34′	101,0	22,4
VI.	3 Pfd. Malzkeime, 1,5 Pfd. Baumwollsaatöl und Grundfutter	Extrahiert mit Äther.							
VII.	3 Pfd. Malzkeime, 1,2 Pfd. Palmkernfett und Grundfutter	501,0	28′	117,6	23,4	450	23′	97,3	21,6
VIII.	Grünfutter	476,2	20′	121,0	25,4	495	25′	108,8	22,0

Digitized by Google

Am günstigsten für den Ausbutterungsgrad des Rahmes stellte sich hiernach die Malzkeimfütterung, welche bei beiden Kühen, unter Berücksichtigung des durch die individuelle Veranlagung in der Butterungsfähigkeit veranlassten Unterschiedes, zwar eine längere Butterungsdauer, aber eine hohe prozentische Ausbeute zur Folge gehabt hat. Leinkuchenfütterung hat verhältnismässig wenig Butterausbeute gegeben. Von den Fettarten fallen zunächst Leinöl und Baumwollsaatöl durch eine äusserst schwierige Butterungsfähigkeit des Rahmes auf. Betrug bei ersterem die Butterungsdauer fast eine Stunde bei verhältnismässig geringer Ergiebigkeit, so vermochte bei letzterem ein 3—4 Stunden langes Buttern, an zwei Tagen wiederholt, nicht die geringste Ausbeute zu liefern. Der Rahm wurde daher mit Kalilauge behandelt und das Eett mit Äther extrahiert. Die Schwierigkeit des Ausbutterns verschwand in der Palmkernfettperiode, wo indessen sich nur ein mässiges Resultat erzielen liess. Auch das Grünfutter lieferte einen leicht butterungsfähigen Rahm, hat aber nur bei der Ostfriesin einen wesentlich erhöhten Butterertrag vom Rahm bewirkt.

Es mögen nunmehr die Zahlen folgen, welche den Schmelz- und Erstarrungspunkt, sowie den Gehalt an flüchtigen Fettsäuren in den jedesmaligen Perioden zum Ausdruck bringen:

Nummer der Periode	Art der Futtermenge	Ostfriese:			Holländer:		
		Erstarrungspunkt °C.	Schmelzpunkt °C.	Flüchtige Säuren ccm $^1/_{10}$ NaHO	Erstarrungspunkt °C.	Schmelzpunkt °C.	Flüchtige Säuren ccm $^1/_{10}$ NaHO
I.	Grundfutter, Leink. u. Malzk.	19,9	29,5—32,0	31,00	17,7	28,5—31,0	27,90
II.	Grundfutter und Malzk.	17,8	27 0—30,0	33,90	17,4	25,5—28,5	29,15
III.	Desgl. und Leinkuchen	18,5	30,0—33,5	29,60	20,2	30,5—33,0	28,75
IV.	Desgl., Malzk. und Leinöl	18,5	30,0—33,0	27,70	19,2	29,5—32,5	19,25
V.	Desgl. u. Malzk.	19,1	29,0—32,0	32,50	19,8	28,5—31,5	27,90
VI.	Desgl., Malzk. u. Baumwollsaatöl	24,1	35,0—38,5	23,55	23,8	33,5—36,5	20,75
VII.	Desgl., Malzk. u. Palmkernfett	22,2	29,5—32,5	25,70	22,3	28,5—31,0	21,15
VIII.	Grünfutter	20,5	27,5—30,0	30,80	20,4	26,0—29,0	24,80

Sind die Zahlen für die drei ersten Perioden schon charakteristisch, indem hier die leichte Schmelzbarkeit und ein relativ hoher Gehalt an flüchtigen Säuren der Malzkeimbutter dem um 3° bezw. 5° festeren Fett und dem wesentlich verminderten Fettsäuregehalt der Leinkuchenperiode

Digitized by Google

gegenübersteht, so sind die aus der Öl- und Fettfütterung sich ergebenden Verhältnisse besonders ausgeprägt. Bei der Leinölfütterung erleidet zwar die Festigkeit der Butter keine weitere Änderung, es sinkt aber die Zahl der flüchtigen Säuren noch weiter um nahezu 2 bei der Ostfriesin und um 9,5 ccm bei der Holländer Kuh. Nachdem die Zahlen in der Malzkeimperiode ihren fast normalen Stand wieder erreicht hatten, werden sie durch das Baumwollsaatöl wiederum bedeutend verändert. Der Schmelzpunkt steigt hier um 6 bezw. 5° C. und der Gehalt an flüchtigen Säuren fällt um 9 bezw. 7 ccm. Das Palmkernfett beseitigt die härtende Wirkung des Baumwollsaatöles vollständig, ohne indessen die Zahlen für die flüchtigen Säuren erheblich gesteigert zu haben. Dies ist erst in wesentlichem Masse in der Grünfutterperiode geschehen.

Danach übten alle drei Fettarten eine starke Depression auf den Gehalt an flüchtigen Säuren aus und brachten Zahlen hervor, die völlig konform mit denjenigen gehen, welche wir im ersten Versuch bei der Fütterung mit den entsprechenden Kraftfutterstoffen festgestellt haben. Ist auch diese Konformität in der Schmelzbarkeit der Butter nur beim Baumwollsaatöl recht marquant ausgeprägt, so werden wir dennoch zu der Schlussfolgerung gedrängt, dass das Fett im Futter in der Hauptsache die Ursache für die Veränderungen des Milchfettes abgiebt.

Mit der Erkenntnis der Vorteile und Nachteile dieser Veränderungen wäre nun auch die Stellungnahme zu betrachten, die sich aus unserem Versuch für die Praxis ergäbe. Ein allgemeines Bild der Resultate gestaltet sich folgendermassen:

Versuch I.

	Grünfutter	Leinkuchen	Palmkern-kuchen	Baumwoll-saatmehl	Malzkeime
Aufnahme seitens der Tiere	günstig	günstig	verschieden	verschieden	günstig
Milchertrag	günstig	verschieden	verschieden	indifferent	verschieden
Fettgehalt	günstig	indifferent	indifferent	indifferent	indifferent
Butterungs-fähigkeit des Rahmes	günstig	ungünstig	günstig	indifferent	ungünstig
Festigkeit der Butter	ungünstig	günstig	günstig	günstig	ungünstig
Gehalt an fl. Säuren	günstig	ungünstig	verschieden	ungünstig	günstig

Digitized by Google

Versuch II.

	Malzkeime	Leinkuchen	Leinöl	Baumwollsaatöl	Palmkernfett	Grünfutter
Aufnahme seitens der Tiere	günstig	günstig	günstig	günstig	ungünstig	günstig
Milchertrag	günstig	günstig	ungünstig	indifferent	ungünstig	günstig
Fettgehalt	günstig	günstig	ungünstig	sehr ungünst.	günstig	günstig
Butterungsfähigkeit des Rahmes	günstig	ungünstig	ungünstig	sehr ungünst.	günstig	günstig
Festigkeit der Butter	ungünstig	sehr günstig	günstig	sehr günstig	günstig	ungünstig
Gehalt an fl. Säuren	günstig	ungünstig	ungünstig	ungünstig	ungünstig	günstig

Es sind hier des besseren Vergleichs wegen alsbald die Resultate beider Versuchsreihen zusammengestellt. Wie vorauszusehen war, fällt das Bild etwas verschieden aus, je nachdem Grünfutter oder Trockenfutter die Grundlage der Fütterung bildeten.

Der in der Praxis von Molkereileitern allgemein gerühmte günstige Einfluss der Palmkernkuchenfütterung auf die Butterungsfähigkeit des Rahmes macht sich in der That so hervorragend geltend, dass er noch gegenüber dem so günstig wirkenden Grünfutter sich deutlich bemerkbar machen kann. Palmkernkuchen ist hier das einzige Futtermittel von den zur Verwendung gekommenen, welches sich gegenüber dem Grünfutter behauptet. Auch bei Trockenfutter wirkt Palmkernfett nach dieser Richtung günstig, und auch Malzkeime, deren Wirkung neben Grünfutter nicht zur Geltung kommen konnte, bringen bei Trockenfütterung eine Verbesserung hervor.

Der Fettgehalt der Milch und die damit zusammenhängende Butterausbeute, welche neben dem in dieser Richtung so sehr günstig wirkenden Grünfutter durch Beifutter nicht wesentlich gesteigert werden konnte, findet bei Trockenfutter eine Verbesserung durch Malzkeime, Leinkuchen und Palmkernfett.

Für die Festigkeit der Butter und deren Gehalt an flüchtigen Fettsäuren, deren Beeinflussung durch das Futter den hauptsächlichsten Gegenstand der vorliegenden Arbeit bildete, ergeben sich folgende Resultate.

Zunächst ist es auffallend und bildet eine Stütze für die Zuverlässigkeit der Resultate, dass mit Bezug auf diese beiden Momente (Festigkeit und Gehalt an flüchtigen Säuren) der Ausfall der Untersuchung in beiden Versuchsreihen — bei Grünfutter und Trockenfutter — derselbe ist, oder dass sich wenigstens keine Widersprüche finden.

Digitized by Google

Malzkeime erniedrigen in beiden Fällen den Schmelzpunkt, vermehren dagegen den Gehalt an flüchtigen Säuren. Leinkuchen sowohl wie Leinöl erhöhen den Schmelzpunkt, verringern den Gehalt an flüchtigen Säuren. Palmkernkuchen erhöht bei Grünfutter den Schmelzpunkt. Palmkernfett wirkt nach dieser Richtung auch bei Trockenfutter günstig.

Auf den Gehalt an flüchtigen Säuren wirken diese Palmkernprodukte nicht günstig ein. Baumwollsaatmehl und dergleichen Öl erhöhen den Schmelzpunkt, verringern den Gehalt an flüchtigen Säuren.

Die reinen Fette und Öle sind hier selbstverständlich nicht zu dem Zwecke gefüttert worden, um ihren etwaigen Wert als rationelle Futtermittel zu erproben. Es stand von vornherein fest und ergiebt sich auch aus den Versuchen, dass sie als solche nicht in Betracht kommen können, denn auch bei den noch am günstigsten wirkenden werden die Vorteile von den Nachteilen überwogen. Es sollte bei den vorliegenden Versuchen nur der specifischen Wirkung der Fettarten nachgeforscht werden in der Richtung auf die Beschaffenheit des Butterfettes, und das ist bis zu einem gewissen Grade auch gelungen.

Aber die Resultate haben weniger die Bedeutung, die Wirkung der reinen Fette erklären zu wollen, als vielmehr einen Anhalt zu gewinnen für die Beurteilung der specifischen Wirkung der fettreichen Ölfabrikationsrückstände, der Ölkuchen, und auch diesen Anforderungen werden die Versuchsergebnisse nach Möglichkeit gerecht.

Da einige Fettarten nach verschiedenen Richtungen ungünstig wirken, so ergiebt sich zugleich die praktische Empfehlung, dass bei solchen Ölkuchen, deren sonstige Futterwirkung eine günstige ist, deren Öl aber für die Butterbeschaffenheit einen nicht erwünschten Einfluss ausübt, ein hoher Gehalt an Fett den Wert nichts weniger als erhöht.

Es dürfte hier wohl der Platz sein, auch der Frage näher zu treten, in welcher Weise wohl der Einfluss der Nahrung bezw. des Nahrungsfettes auf die Beschaffenheit des Milchfettes zu erklären wäre. Unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die Zusammensetzung des Milchfettes eine ganz andere ist als die aller anderen tierischen sowohl wie pflanzlichen Fettarten, muss man zu dem Schluss kommen, dass dasselbe durch einen specifischen Prozess bei der Milchbildung zustande kommt. Nun sind aber die Vorgänge bei der Milchbildung im Euter kaum einigermassen aufgehellt. Während nach der einen Lehre die Milchbildung in einem Zerfall der Epithelzellen, in einer „fettigen Degeneration" derselben ihren Ursprung haben soll, hält eine andere Ansicht die Milch für ein Spaltungsprodukt der Lymphkörperchen des Blutes, und eine dritte führt ihre Enstehung auf die Thätigkeit bestimmter Muttersubstanzen unter Einwirkung eigenartiger Fermente zurück. Noch weniger bestimmt und einwandsfrei sind die Vorstellungen über den Ursprung der einzelnen Milchbestandteile. Nach Fleischmann kann es als wahrscheinlich gelten, dass das Milchfett ein Sekret der Epithelzellen der Drüsenbläschen des Euters darstellt und dabei aus verschiedenen Quellen, zum Teil aus dem im Blute vorhandenen Fett,

Digitized by Google

zum Teil aus Umwandlungsprodukten der Substanz geformter Bestandteile des Tierkörpers stammt. Wäre diese Hypothese richtig, so müsste je nach der Stärke, in welcher diese beiden Quellen an der Fütterung beteiligt wären, sich auch die Qualität des Fettes richten. Da es aber schon nachgewiesen ist, dass das in den Blutkörperchen befindliche Fett direkt aus dem Fett der Nahrung aufgenommen werden kann, so müsste die stärkere oder geringere Beteiligung dieser Quelle an der Bildung des Milchfettes auch eine Änderung desselben in der Richtung zur Folge haben, welche durch die charakteristischen Eigenschaften des Futterfettes angezeigt ist.

Um einen weiteren Anhalt zu gewinnen für die Beurteilung der Frage, ob man annehmen kann, dass Futterfett durch die Vermittelung des Blutes oder Körperfett direkt in die Milch übertreten kann, wurde der Gehalt des hier benutzten Leinöles, Baumwollsaatöles, Palmkernfettes und auch des Rindertalges an flüchtigen Fettsäuren analytisch bestimmt. In folgender Zusammenstellung sind die ermittelten Zahlen dem hier für die Butter gefundenen Gehalt an flüchtigen Säuren gegenübergestellt. Es enthielten: 1. Butter nach den vorliegenden Fütterungsversuchen im Mittel 26,0 flüchtige Fettsäuren, ausgedrückt in ccm $^1/_{10}$ NaHO, 2. Leinöl 3,0, 3. Baumwollsaatöl 2,75, 4. Palmkernfett 6,38, 5. Rindertalg 0,8.

Der Unterschied ist also ein so erheblicher, dass ein direkter Zusammenhang zwischen den genannten Fetten einerseits und dem Milchfett andererseits wenig wahrscheinlich ist. Ein Übergang der im Futter gegebenen Fette müsste immer in einer erheblichen Verringerung des Gehaltes an flüchtigen Säuren im Milchfett seinen Ausdruck finden.

In der That wurde denn auch bei unseren Versuchen wohl der Effekt erzielt, dass durch die gefütterten Fettarten der Gehalt der Butter an flüchtigen Fettsäuren etwas herabgedrückt wurde, doch aber nur um einen so geringen Betrag, dass die Einwirkung des Futterfettes nach dieser Richtung — wenn sie überhaupt vorhanden wäre — natürlich weit zurücktreten muss gegenüber anderen Einflüssen. Auf der anderen Seite lässt sich eine weitere Thatsache ganz und gar nicht mit der Annahme, dass Futterfett ins Milchfett übertrete, in Einklang bringen.

Während nämlich das Leinöl und das Baumwollsaatöl bei gewönlicher Temperatur flüssig ist, sich also erwarten liesse, dass durch den direkten Übergang dieser Fette auch das Milchfett eine weichere Konsistenz erhalten müsste, ist der Schmelzpunkt durch ihre Verfütterung im Gegenteil höher geworden. Soxhlet, welcher ganz die gleiche Beobachtung bei Verfütterung von Sesam-, Kokosöl und Talgstearin machte, verfiel deshalb auf die Vermutung, dass das Nahrungsfett in der Weise auf das Milchfett einwirke, dass es „Körperfett, also Rindstag in die Milch schiebt". Dadurch wäre allerdings bei dem hohen Schmelzpunkt dieses Fettes (44 °) die in unserem Versuch sich äussernde Wirkung zum Teil zu erklären.

Doch steht dem wiederum entgegen, dass bei dem ausserordentlich geringen Gehalt des Körperfettes an flüchtigen Fettsäuren (0,8 ccm), der immer noch ganz unverhältnismässig hohe Gehalt der Butter an solchen

Digitized by Google

dieser Erklärung widerspricht. Aber abgesehen hiervon wird jene Annahme schon durch den Umstand sehr unwahrscheinlich, dass bei fettarmer Fütterung ja eine andere Quelle auch nicht zur Bildung des Milchfettes zur Verfügung stände, ausser dem Rindstalg. Es wäre dann die bei solcher Fütterung sich zeigende Erhöhung des Gehaltes der flüchtigen Säuren und die Erniedrigung des Schmelzpunktes ganz und gar unerklärlich. Auch haben schon Baumert und Falke auf Grund ihrer Forschungen diese Hypothese bestritten. Ihre Sesam-, Kokos- und Mandelölfütterung hatte den Erfolg, dass Butterfette erzeugt wurden, die sich bei der Analyse wie künstliche Gemische von Butterfett mit den betreffenden Fremdfetten verhielten. Diese Erscheinung liess sie in einen direkten Übergang des Futterfettes in das Milchfett annehmen. Wir können auf Grund des Verhaltens des Schmelzpunktes, den die beiden Forscher nicht berücksichtigten, nur mit grosser Beschränkung ihrer Ansicht beitreten, indem wir den direkten Übergang in gleicher Stärke wenigstens nicht für alle Bestandteile des Futterfettes gelten lassen können. In erster Linie ergäbe sich eine grössere einseitige Inanspruchnahme der festen Fette; nur wenn wir annehmen, dass das in grösserer Menge in allen Fettarten vorkommende Stearin oder Palmitin die stärkste Verwendung zur Bildung des Milchfettes erfährt, finden wir eine Erklärung für den Rückgang der Zahl der flüchtigen Säuren sowohl, als auch für die Erhöhung des Schmelz- und Erstarrungspunktes.

Digitized by Google

Über die Zucht der Milchkuh.

Eine Studie aus der Praxis.

Von

Dr. Victor v. Roberti.

Einleitung.

Seitdem viele landwirtschaftliche Versuchsstationen über eigene Viehställe verfügen, ist die Anstellung von Versuchen bezüglich der Tierproduktion sehr erleichtert worden. Es wurden denn auch Ergebnisse von der grössten Wichtigkeit auf dem Gebiete der Haltung und Fütterung, der Erzeugung von Dünger, Fleisch und Milch, sowie über die Rentabilität der Viehhaltung gezeitigt.

Es liegt indessen auf der Hand, dass die Mehrzahl derartiger Versuche sich nur auf eine verhältnismässig geringe Anzahl von Tieren und einen mehr oder weniger beschränkten Zeitraum erstrecken können.

Überdies haben es diese Versuche, der Natur der Sache nach, nur mit besonders ausgesuchten Tieren zu thun, und es konnte niemals das Verhalten der Versuchsobjekte, ihre Leistungsfähigkeit in Beziehung gesetzt werden zu dem in praktischer und wissenschaftlicher Hinsicht so überaus wesentlichen Moment der Vererbung solcher Produktionsfähigkeit. Um den Einfluss der Züchtung, der Abstammung auf die Leistung der eigentlichen landwirtschaftlichen Nutztiere, insbesondere der Rinder, zu verfolgen, dazu bedarf es vieljähriger Beobachtungen direkt in der Praxis; das hier vorhandene Material geht aber meist verloren dadurch, dass es an genauen Erhebungen und fortlaufenden Aufzeichnungen fehlt. Die Züchtungslehre und namentlich die Zucht auf Leistung würde ungeahnte Fortschritte machen, wenn das verstreute und darum von der Allgemeinheit immer unbenutzt bleibende Beobachtungsmaterial festgehalten und verwertet werden würde.

Erst in neuester Zeit sind ausgedehnte Beobachtungen in dieser Richtung, spec. bezügl. der Milcherzeugung, von Fleischmann und Hittcher veröffentlicht, die in Kleinhof-Tapiau angestellt wurden und sich auf acht Jahre und im ganzen auf 63 Kühe erstreckten. Sie ergaben bedeutsame Aufschlüsse über den Einfluss von Fütterung, Individualität und Abstammung, auf Menge und Beschaffenheit der Milch, beziehen sich indessen lediglich auf den in Ostpreussen gezogenen Schlag der Holländer Rasse.

Andere Untersuchungen von Fleischmann in Raden und Kirchner in Kiel sind älteren Datums und erstrecken sich auf eine beschränkte Anzahl von Tieren und auf kurze Zeiträume.

Digitized by Google

Alle diese Arbeiten betreffen die physiologischen Wirkungen der Futtermittel in Bezug auf die Beschaffenheit und Menge der erzeugten Milch etc., ohne auf die Frage der Rentabilität einzugehen. Über diese wird von Settegast in „Die Landwirtschaft und ihr Betrieb“ (2. Aufl. S. 312) Auskunft gegeben, doch nur für ein Jahr (1875/1876) in Proskau, und ohne weitere Angaben über Rasse der Kühe, Beschaffenheit der Milch etc. Ganz neuerdings ist ein kleiner Aufsatz von Dr. Franz Lauterwald-Breslau in der Zeitschrift der Landwirtschafts-Kammer der Provinz Schlesien erschienen, der dieses Thema auf Grund einer dreijährigen Beobachtung einer 48 Kühe zählenden Herde behandelt.

Obwohl Kirchner in seinem „Handbuch der Milchwirtschaft“ (2. Aufl. S. 34) solchen Beobachtungen in der Praxis jeden Wert abspricht, so dürften sie dennoch, nachdem die Verfahren zur Bestimmung des Fettgehaltes der Milch im letzten Jahrzehnt eine solche Vervollkommnung erfahren haben, dass sie selbst in der Hand des praktischen Landwirtes zuverlässige und brauchbare Ergebnisse liefern, grössere Bedeutung erlangen.

Derartige Untersuchungen, die sich auf eine ganze Herde, in der sich Tiere verschiedener Rassen nebst deren Kreuzungen befinden, sowie auf eine längere Reihe von Jahren erstrecken und aus einem landwirtschaftlichen Betriebe der Praxis herrühren, sind meines Wissens nicht bekannt geworden.

Wenn solchen Untersuchungen aus der grossen Praxis auch naturgemäss manche Mängel anhaften, so dürften sie doch nicht nur für die Fachgenossen belehrend und überzeugend sein, sondern, wenn das ganze Material der Prüfung unterworfen wird, auch für die Förderung der Lehre eine Bedeutung haben.

Zunächst aus rein praktischen Gründen habe ich in meiner Wirtschaft diesem Gegenstand meine besondere Aufmerksamkeit gewidmet, indem ich nicht allein den Milchertrag jeder einzelnen Kuh meiner Herde möglichst genau feststellte, sondern, sobald mir dazu die Möglichkeit gegeben war, auch deren Gehalt an Fett bestimmte. Diese Arbeiten habe ich 15 Jahre hindurch, die letzten 5 mit Feststellung des Fettgehaltes, bis zum Verkauf meines Gutes durchgeführt und dadurch ein Material gewonnen, das — soweit es in einem praktischen Betriebe, dessen gesamte Leitung unter schwierigen Verhältnissen auf mir lag, möglich ist — zuverlässig und wenigstens für meine Wirtschaft entschieden nützlich war.

Wenn ich nunmehr es unternehme, dieses Material zu veröffentlichen, so bin ich mir wohl der vorhandenen Lücken bewusst; doch kann ich für alle Beobachtungen, welche der Praktiker zu machen imstande war, mit voller Gewissenhaftigkeit eintreten. Ich weiss ja wohl, dass die hier mitgeteilten Ergebnisse nicht die Beweiskraft des exakten Experimentes beanspruchen können; es mag aber versucht werden, an der Hand der zuverlässig aufgezeichneten Erhebungen einen Beitrag zu liefern für den Verlauf praktischer Züchtung und Haltung im Rinderstall, für dessen Erforschung ein immer nur kurz dauerndes Experiment unter allen Umständen versagen muss.

Digitized by Google

Beschreibung des Gutes und der Wirtschaft.

Mein Gut Baumgarten, im Kreise Kreuzburg (Oberschlesien), lag in etwa 200 m Meereshöhe in schwach nach Süden abfallender Lage und umfasste an Acker rund 325 ha, Wiese rund 22 ha.

Der Boden war sehr mannigfaltig, so dass kaum ein Schlag vorhanden war, der durchweg einigermassen gleichmässige Beschaffenheit aufgewiesen hätte. Er bestand zum geringern Teile aus lehmigem Sand, sandigem Lehm und zu einem sehr beträchtlichen Teil aus schwerem, bündigen, eisenschüssigen Thon. Dieser letztere war überaus humusarm, unthätig, kalt, neigte zum Festwerden und zur Krustenbildung. Bei seiner Bestellung musste mit der grössten Vor- und Umsicht verfahren werden. Zwischen den genannten Extremen waren alle möglichen Zwischenstufen vertreten, doch war der bündige, leicht sich schliessende Charakter fast allgemein. Der Untergrund wies auf ungefähr 100 ha sandigen Lehm mit nicht ungünstigem Grundwasserstand auf, der ganze Rest, also mehr als 200 ha, war schwerer gelber oder roter eisenhaltiger Lehm, auch ebensolcher Thon und blaue Lette, stellenweise in Nestern auch Raseneisenstein.

Dieser Teil der Feldmark litt erheblich an stagnierender Nässe im Untergrunde und musste erst durch systematische Entwässerung zu befriedigender Ertragfähigkeit gebracht werden. Diese Arbeiten wurden in den Jahren 1890—93 durchgeführt.

Das Wiesenverhältnis war nicht günstig und die vorhandenen 22 ha lieferten zum grösseren Teil nur ein grobes, hartes und kalkarmes Heu.

Ich hatte das Gut 1885 in elender Verfassung aus der Subhastation übernehmen müssen; der Acker war ausgesogen, das Vieh sehr schlecht genährt, die Gebäude vernachlässigt. Technische Nebengewerbe waren nicht vorhanden.

Da Mittel zur Beschaffung neuen Inventars nicht zu Gebote standen und die Übernahme überhaupt mit dem Beginn des Niederganges der Preise aller Erzeugnisse zusammenfiel, so war ich darauf angewiesen, wohl oder übel mit dem vorhandenen mich abzufinden und es allmählich auf eine höhere Stufe zu bringen zu suchen.

Es war bis dahin nicht einmal auf Grund einer verständigen Fruchtfolge gewirtschaftet worden, was wohl zum Teil seinen Grund darin haben mochte, dass in nassen Jahren manche Stücke überhaupt nicht bestellt werden konnten.

Bei den nun zu treffenden Massnahmen musste in erster Linie darauf Bedacht genommen werden, dass baare Aufwendungen nach Möglichkeit vermieden wurden. Da ausserdem die Beschaffenheit des überwiegenden Teiles des Ackerareals die Anwendung von Stallmist wegen seiner physikalischen und mechanischen Wirkung dringend notwendig erscheinen liess, so war die Haltung eines verhältnismässig starken Viehstapels und infolgedessen die Erzeugung möglichst grosser Stroh- und Futtermengen erforderlich. Nach diesen Gesichtspunkten hatte daher die Feststellung der Fruchtfolge zu geschehen.

Digitized by Google

Die ganze Fläche wurde in 13 Schläge eingeteilt, von denen 4 — mit leichterem Boden und am weitesten vom Gutshof gelegen — als Aussenschläge bewirtschaftet werden sollten.

Die Fruchtfolge wurde nach einigen Abänderungen schliesslich in nachstehender Form festgesetzt und im Laufe der nächsten Jahre durchgeführt.

A. Innenfeld.

1. Wickengemenge, Bohnen, Stallmist,
2. Winterung, Kleegraseinsaat, künstlicher Dünger.
3. Kleegras,
4. Winterung, Kleeeinsaat, Kalk, Stallmist,
5. Klee,
6. Winterung, Stallmist,
7. Hackfrucht,
8. Sommerung, event. mit künstlicher Düngung,
9. Winterung, künstliche Düngung.

Später, nachdem 1897 eine Genossenschaftsbrennerei am Orte errichtet worden war, wurde ein weiterer Schlag der Hackfrucht eingeräumt, so dass der Anbauplan nachstehende Anordnung erhielt, die auch sonst zweckmässiger war:

1. Winterung, Stallmist,
2. Hackfrucht, Stallmist,
3. Sommerung, Kleegraseinsaat, Kalk,
4. Kleegras,
5. Winterung, Stallmist,
6. Hackfrucht, Stallmist,
7. Sommerung ($^1/_2$ Wickengemenge),
8. Winterung, Kleeeinsaat, Kalk, künstliche Düngung,
9. Klee.

B. Aussenfeld.

1. Kartoffeln, Stallmist,
2. Sommerung, Kleeeinsaat (Wundklee), Kalk,
3. Klee,
4. Roggen, künstliche Düngung, Serradellaeinsaat zum Unterpflügen.

Der Viehbestand wurde allmählich auf rund 130 Rinder, 120 Schweine, 38 Pferde und Fohlen gebracht.

Die Kuhherde.

Die übernommene Kuhherde war aus den verschiedensten zu den Niederungsschlägen gehörenden Elementen zusammengesetzt und zählte bei der Übernahme 37 Haupt. In den letzten Jahren waren vorwiegend Holländer- und Wilstermarschbullen verwendet worden. Da dies Material leidlich war, und verständige Haltung seine Leistungen in etwas zu verbessern versprach, auch Vatertiere der eben genannten Schläge in der Nähe preiswürdig zu haben waren, so wurde die nächsten Jahre mit solchen

Digitized by Google

weiter gearbeitet. Es wurden bis Ende Juni 1889 drei Bullen dieser Schläge verwendet (vergl. Tab. 1 A).

Im Herbste dieses Jahres erwarb ich durch Zufall einen älteren Zuchtbullen, Rex, der schlesischen Rotviehrasse, der für die Herde in der Folge besondere Bedeutung gewinnen sollte.

Zunächst war es höchst auffallend, mit welcher Sicherheit er seine Farbe auf die Nachkommenschaft vererbte. In den zwei Jahren, in denen er thätig war — er musste dann wegen Bösartigkeit und zu grosser Schwere leider abgeschafft werden — lieferte er fast durchgehends rote Kälber. Selbst eine Kuh der Danziger Niederungsrasse, die ihren Kindern die charakteristischen schwarzen Tigerflecken mit grösster Hartnäckigkeit vererbte, gebar von ihm rote Tiger.

So wurde die Herde im Laufe der nächstfolgenden Jahre bis auf wenige ältere Stücke rot bis rotbunt. In den Stammtafeln einer grossen Zahl der besten Kühe erscheint der Name Rex regelmässig, und scheint die Beobachtung Hittchers, dass nämlich ganz besonders der Vater die Milchqualität seiner Töchter beeinflusse, zu bestätigen. Diesem ersten Schlesier folgten drei weitere, darunter zwei Söhne desselben.

Die Beschaffung guter schlesischer Bullen war indessen mit Umständen und Schwierigkeiten verbunden, und da eine weitere Fortsetzung der Verwandtschaftszucht, zu der es zuletzt gekommen war, bedenklich, auch die Erzielung massigerer Figuren mit grösserm Gewicht wünschenswert erschien, andererseits der Anschluss an die inzwischen auf einem Nachbargut errichtete Genossenschaftsmolkerei, die die Milch nach dem Fettgehalt bezahlte, eine noch weitere Verbesserung der Milchqualität erstrebenswert machte, wurde 1893 nach längerem Schwanken der erste Simmenthaler Bulle eingestellt. Gleichzeitig wurden, unter Benutzung des Umstandes, dass die Viehpreise wegen der im Westen herrschenden Futternot ganz ungemein niedrig waren, 10 Stück importierte Simmenthaler Färsen angekauft.

Von jetzt an wurde neben den Kreuzungen ein kleiner Stamm Simmenthaler Reinblut gezüchtet. Auf diesem Wege hoffte ich mit der Zeit zu einer Herde zu gelangen, die, ohne zu einer bestimmten Rasse reinen Blutes zu gehören, allen an sie billigerweise zu stellenden Anforderungen genügte. Diese betrafen eine fettreiche Milch und ins Gewicht fallendes Jungvieh für den Verkauf. Nebenbei sollte die Herde in Formen und Farbe einen das Auge erfreuenden ausgeglichenen, anständigen Anblick gewähren.

Bis 1900 wurden acht teils erkaufte, teils selbstgezogene Simmenthaler Vatertiere benutzt, und 1899 daneben noch ein roter Ostfriese, der in Körperbau und Farbe vortrefflich zu der Herde passte, eingestellt. Seine Aufgabe sollte darin bestehen, einer durch das Simmenthaler Blut bewirkten Verringerung der Milchmenge entgegenzuwirken (vergl. Tab. 1 A).

Ehe ich auf den Betrieb in meinem Stalle näher eingehe, möchte ich vorausschicken, dass ich nicht daran denke, ihn als mustergültig hinstellen zu wollen. Namentlich was die Futterrationen betrifft, so bin ich mir wohl

Digitized by Google

bewusst, dass sie in vielen Beziehungen erheblich von den Grundsätzen der Theorie abweichen, und dass, wenn auch gegen das Nährstoffverhältnis im allgemeinen nicht viel einzuwenden sein dürfte, dies meist nur daran liegt, dass der Gehalt an Proteinstoffen gerade ebenso wie an Kohlenhydraten zu niedrig bemessen wurde. — Auch ist es klar, dass bei reicherer Fütterung der Erfolg in wirtschaftlicher Hinsicht ein grösserer gewesen sein würde, entsprechend dem bekannten Worte meines hochverehrten Lehrers, des Altmeisters Julius Kühn: „Viel Futter, viel Milch, viel Dünger, viel Getreide, viel Geld". — Allein, die letzten beiden Worte müssten eigentlich auch am Anfang dieser Regel stehen, und ich musste mich nach der Decke strecken und mit den gegebenen Verhältnissen rechnen.

Die auch so erreichten Erfolge sind immerhin nicht zu verkennen. Meine Herde sah gut und glatt aus und übertraf schliesslich die Mehrzahl der Herden, die unserer Genossenschaftsmolkerei angeschlossen waren, nicht nur an Fettgehalt, sondern auch an relativer Menge der Milch.

Wirtschaften, wie die meinige war, giebt es bei den betrübenden Verhältnissen in unserm Gewerbe zu Hunderten und Tausenden im deutschen Vaterlande, und ich habe nicht gezögert, ohne Beschönigung und ohne falsche Scham diese Interna der meinigen der Öffentlichkeit preiszugeben, in der Hoffnung, dem einen oder anderen Berufsgenossen nützlich zu sein.

Das glaube ich aber auf das schlagendste aus dem Nachfolgenden zu beweisen, wie unentbehrlich es für den Landwirt und Züchter ist, jede einzelne Kuh seines Stalles nach ihrer Leistung in Milchmenge und Milchfett genau kennen zu lernen, um seine Zucht auf Leistung begründen zu können.

Mein Kuhstall war schliesslich mit 53 Stück belegt, worunter 2 Bullen und eine schwankende Anzahl tragender Färsen sich befanden. Wieviel Kühe vorhanden waren, geht für jeden Monat aus den Tabellen hervor, aus denen auch der jeweilige Stand der Laktationsperioden zu ersehen ist. Die Herde wurde grundsätzlich im Stall gehalten und nur zuweilen im Herbst auf die Weide getrieben, wenn es die Futterverhältnisse nötig machten. Sie kam indessen täglich zur Bewegung auf die sehr geräumige Düngerstätte und wurde 1—2 mal am Brunnen im Hofe getränkt, wenn letzteres nicht durch Eis und Schnee verhindert wurde. Im Sommer hielt sie sich täglich in einer sehr grossen eingezäunten Koppel mehrere Stunden auf. Die Bullen wurden dagegen im Stall getränkt und begleiteten die Herde nicht auf die Koppel, um unkontrollierte Paarungen zu vermeiden. Die nötige Bewegung wurde ihnen dadurch gewährt, dass sie einzeln auf die Düngerstätte herausgelassen wurden. Von den Kühen waren 8—10 Stück, insbesondere die reinblütigen Simmenthaler, zum Ziehen angelernt und mussten im Sommer das Grünfutter heranschaffen. Irgendwelche nachteiligen Einflüsse auf die Thätigkeit der Milchdrüse wurden hierbei nicht beobachtet.

Hochtragende Kühe wurden etwa 6 Wochen vor dem Abkalben trocken gestellt; wenn die Milchabsonderung nicht von selbst aufhörte, so wurde sie dadurch allmählich unterbrochen, dass die Kühe nur zweimal,

Digitized by Google

später nur einmal täglich gemolken wurden. Nach der Geburt wurde das Kalb mit Kleie bestreut, um die Mutter zu veranlassen, es recht sorgfältig abzulecken, und wenn dies geschehen war, erhielt diese einen warmen Kleientrank mit etwas Salz. Während sie damit beschäftigt war, wurde das Kalb auf reichliche trockene Streu in eine der Einzelbuchten gebracht. Bei dieser Art der Trennung blieb die Mutter meistens so ruhig, dass sie kaum nach dem Kalbe brüllte. Nach einigen Stunden, wenn das Kalb trocken war, auch zu brüllen und aufzustehen versuchte, wurde ihm, nötigenfalls mit einem Löffel, eine kleine Menge der mütterlichen Kolostrummilch eingeflösst. Sodann erhielt es die Muttermilch fünfmal des Tages in einem Gefässe gereicht und lernte meist binnen kürzester Zeit ohne Schwierigkeit trinken. Auffallenderweise machte ich die Erfahrung, dass die reinblütigen Stimmenthaler Kälber in der Regel sich schwerer ans Trinken gewöhnten, so dass sie vielfach der Mutter oder einer geeigneten Amme zum Säugen überwiesen werden mussten, wollte ich ein Kümmern der Tiere vermeiden. Selbstverständlich gestaltete sich dann das Absetzen wieder weit schwieriger und für die Kälber angreifender, als bei dem sonst angewandten Verfahren. Nach Verlauf einiger Tage wurde das Kalb nur noch dreimal getränkt und erhielt bis zu 9 Liter Milch auf den Tag. Nach etwa 6 Wochen kam es mit seinen Altersgenossen in eine grössere Bucht, wo die Vollmilch ganz allmählich durch Magermilch ersetzt wurde. Hier bekam es ausser feinem Heu, das auch schon in der Einzelbucht gereicht wurde, ein wenig Hafer und 6—8 g Knochenpräcipitat.

Eine Ausnahme wurde mit Erstlingskälbern gemacht, insofern diese der Mutter zum Säugen überlassen wurden, um das Euter der jungen Kuh zur Sekretion anzuregen und es für das spätere Melken vorzubereiten. Nach etwa sechswöchiger Saugezeit wurden die Kälber abgesetzt und wie die andern weiter behandelt.

Die Zuchtbullen erhielten neben dem allgemeinen Futter täglich 3—5 Pfd. Hafer.

Gemolken wurde dreimal täglich: früh um 4 Uhr, vormittags um 10 und abends um 6 Uhr. Die Melkzeiten waren zugleich die Stunden für die Hauptfütterung.

Um den monatlichen Milchertrag der einzelnen Kuh mit möglichster Genauigkeit festzustellen, wurde 10mal im Monat zur Probe gemolken und der Befund ins Probemelkbuch eingetragen. Wurde dann die Summe der Probemelkergebnisse mit 10 dividiert und der Quotient mit der Anzahl der Monatstage multipliziert, so ergab das Produkt die im Monat gelieferte Milchmenge mit für meine Zwecke genügender Genauigkeit.

Die Fettbestimmung für die Milch jeder einzelnen Kuh wurde mir erst seit dem November 1895 ermöglicht, als die Molkerei auf meine Veranlassung den Babcock'schen Apparat anschaffte. Hierdurch wurde mir ein lange gehegter Wunsch erfüllt.

Dieser Apparat besteht im wesentlichen aus einer Handcentrifuge, in die eine Anzahl Glasfläschchen, deren Hals röhrenförmig ausgezogen und mit einer Skala versehen ist, eingehängt werden. Diese Gläser werden

Digitized by Google

mit 17,5 ccm der zu untersuchenden Milch beschickt, hierauf wird ebensoviel Schwefelsäure von 1,82 specifischem Gewicht zugesetzt und gut durchgeschüttelt. Sodann kommen die Gläser in die Trommel der Centrifuge und werden 5 Minuten einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 1300 Touren in der Minute unterworfen. Nach dieser Zeit werden sie mit kochendem destillierten Wasser so weit aufgefüllt, dass ihr Inhalt bis in die Skala reicht, und endlich noch eine Minute centrifugiert. Jetzt hat sich im Halse der Gläschen das ausgeschiedene Fett abgesetzt und kann vermittelst der Skala direkt abgelesen werden.

Eine solche Fettbestimmung für die einzelne Kuh wurde monatlich einmal gemacht. Zu diesem Zwecke diente eine Anzahl 150 g Fläschchen, die durch Einritzung in drei Teile geteilt waren im Verhältnis von 9 : 5 : 6, entsprechend dem annähernden Verhältnis der 3 Tagesgemelke zu einander. Nachdem die Milch jeder Kuh gut durcheinander gemischt worden, wurde sie in die Flaschen gefüllt und diese in einer hierzu eingerichteten Kiste am nächsten Morgen zur Molkerei gebracht, wo ich mit Hilfe des Verwalters die Bestimmung persönlich vornahm. In der heissen Jahreszeit wurden die Fläschchen vor dem Füllen mit je 3—4 Tropfen einer Lösung 1 : 10 von Kaliumbichromat versehen, um ein Gerinnen der Milchproben zu verhüten.

Aus dem so gefundenen Fettgehalt und dem durch das Probemelken und durch Rechnung festgestellten Monatsertrag an Milch wurde nach den Helm'schen Tabellen die Butterausbeute für Kuh und Monat berechnet und somit der Monatsertrag der Kuh an Butter bestimmt.

Wie bereits oben bemerkt, kann das beschriebene Verfahren keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit erheben und steht darin weit hinter dem Laboratoriumversuch zurück. Allein der praktische Landwirt wird kaum je in der Lage sein, solche regelmässig vorzunehmen, bezw. vornehmen zu lassen, und für seine Zwecke genügt bei sorgfältiger Arbeit dieses Verfahren auch vollkommen.

Einzelne Fehler und Ungenauigkeiten, die auch bei sorgfältiger Arbeit nicht zu vermeiden sind, dürften im Laufe eines Jahres, also bei einer Reihe von 10—12 Untersuchungen, im wesentlichen wett gemacht werden. Durch eine häufigere, etwa halbmonatliche, Vornahme dieser Untersuchungen würde natürlich noch eine grössere Zuverlässigkeit der Zahlen erreicht werden.

Was die Fütterung anbelangt, so wurden Rüben bezw. Kartoffeln, nachdem sie gewaschen, auf der Schneidemaschine klein gemacht und, mit Häcksel bezw. Spreu gemischt, auf der Futtertenne bis zum nächsten Tage in Haufen liegen gelassen. Dieses Futter wurde zu den Hauptmahlzeiten, früh, mittags und abends, entsprechend den Melkzeiten, eingeschüttet und mit dem mit Wasser bezw. Schlempe vermischten Schrot und zerkleinerten Ölkuchen übergossen. Ausserdem erhielt jede Kuh ca. 30 g Salz und 20 g Knochenpräcipitat. In den Zwischenzeiten wurde zweimal täglich Heu und zur Nacht Stroh vorgelegt. Getränkt wurde täglich zwei- bis dreimal, bei Schlempefutter nur einmal, und zwar, wenn es irgend anging, am Brunnen im Hofe.

Digitized by Google

Das Grünfutter wurde, ausser zuweilen in der Übergangszeit im Frühjahr, wo es mit Häcksel gemischt gereicht wurde, ungeschnitten vorgelegt, weil die Arbeit des Schneidens bei dem Mangel an Arbeitskräften nicht zu bewältigen war. Ebenso blieb das Streustroh ungeschnitten.

Das Lebendgewicht der Kühe wurde aus ähnlichen Gründen nicht festgestellt, doch hatten die älteren Stücke ein solches von 9—10 Ctr., die jüngeren von 11—12 Ctr. Die Kälber wurden durch Ohrmarken von Hauptner-Berlin gezeichnet und erhielten für jedes Jahr fortlaufende Nummern von 1 ab, und zwar ein Jahr im rechten, das nächste Jahr im linken Ohr. Die in den Kuhstall eingestellten Färsen erhielten Namen und Stallnummer.

Gleich nach der Übernahme der Herde wurde das Probemelken, das bis dahin in der Wirtschaft eine gänzlich unbekannte Massregel gewesen war, eingeführt. Allerdings war dies erst im August möglich, so dass in den Tabellen das Rechnungsjahr 1885/86 den Ertrag von nur 11 Monaten nachweist.

So war denn die Grundlage für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit der einzelnen Kuh gegeben — freilich nur nach der Richtung der Milchmenge. Die Versuche, die ich unternahm, um auch den Fettgehalt zu bestimmen, z. B. mit dem Laktobutyrometer scheiterten teils an der Umständlichkeit des Verfahrens, teils an der Kostspieligkeit der Apparate, und Stellen, wo solche Arbeiten hätten gemacht werden können, wie sie seitdem z. B. die Landwirtschaftskammer für Schlesien in überaus dankenswerter Weise geschaffen hat, fehlten damals gänzlich.

Wie bereits erwähnt, trat für mich die Möglichkeit zur Bestimmung des Fettgehaltes der Milch jeder Kuh erst mit der Anschaffung des Babcock'schen Apparates seitens der Molkerei im November 1895 ein. Bis dahin war ich nur imstande, den Fettgehalt der Sammelmilch der ganzen Herde durch Rechnung aus dem Butterungsergebnis zu finden. Ich verarbeitete nämlich damals die Milch noch im eigenen Betriebe mittelst des Sattenverfahrens, später eine Zeit lang durch den Handseparator. Der Wert der Milch aber, und somit der einzelnen Kuh, hängt in erster Reihe ab von ihrem Gehalt an Butterfett, weil daraus das wertvollste Erzeugnis, die Butter, entsteht. — So mag damals manchem Tiere mit geringerem Milch- aber höherem Fettertrag unrecht geschehen und andererseits wieder manches überschätzt worden sein — sehr zum Schaden des wirtschaftlichen Erfolges.

Die Milch ist nach den neusten Forschungen ein Zerfallprodukt und beruht auf einem Zerfall der Zellen in der Milchdrüse. Dieser physiologische Vorgang wird, einen normalen Gesundheitszustand des Individuums vorausgesetzt, durch nachstehende Umstände beeinflusst:

1. die Individualität,
2. die Rasse,
3. die Vererbung, und zwar:
   a) von der Mutter,
   b) von dem Vater,

Digitized by Google

4. das Lebensalter,
5. die Haltung,
6. das Futter.

Diese 6 Punkte sollen in den folgenden Ausführungen einzeln betrachtet und besprochen werden — immer mit Beziehung auf meine hier in Betracht kommende Herde. Vorausgeschickt sei indessen, dass die drei ersten eigentlich von einander nicht scharf zu trennen sind, sondern in Bezug auf ihre Wirksamkeit in so engem gegenseitigen Zusammenhang und so tiefgehender Wechselwirkung miteinander stehen, dass bei der Behandlung derselben es vielfach unvermeidlich sein wird, von dem einen Gebiet in das andere hinüberzugreifen.

Einfluss der Individualität.

An erster Stelle nannte ich die Individualität. In der That ist diese in allererster Reihe massgebend für die Leistung, mit andern Worten, und auf mein Thema angewendet: Eine Kuh ist vermöge ihrer körperlichen Anlage — ihrer Konstitution — unter gleichen Verhältnissen zu einer höheren Milchleistung prädisponiert als die andere.

Diese Prädisposition kann, wie jede körperliche Anlage, von dem Vater oder von der Mutter auf ihre Nachkommenschaft vererbt werden. Sie kann daher auch die besondere Eigentümlichkeit einer Rasse sein, da der Begriff der Rasse ja auf der Vererbungsfähigkeit beruht. Sie „kann", sage ich, sie „muss" nicht.

Die Vererbung gründet sich auf bisher noch so wenig erforschte Gesetze, dass sie für uns immer lediglich eine Wahrscheinlichkeitsrechnung bleibt.

Eine Rasse kann demnach die Anlage zu einer bestimmten Leistung besitzen, ohne dass jedes einzelne ihrer Individuen diese Leistungsfähigkeit aufweisen müsste. Je weniger individuelle Ausnahmen vorkommen, desto wertvoller wird für uns in wirtschaftlicher Hinsicht die Rasse sein. Aber in jeder Rasse werden sich einerseits Individuen vorfinden, die die betreffende Leistungsfähigkeit in besonders hervorragendem Masse besitzen, andrerseits solche, bei denen diese Fähigkeit gering ist.

Gerade bei der Milchleistung ist diese Beobachtung häufig gemacht worden, und die Wissenschaft hat wiederholt darauf hingewiesen. So sagt Hittcher bei der Besprechung der Leistung einiger Kühe in Tapiau (Landw. Jahrbücher XXVIII. Band, Ergänzungsband III, S. 340): „Diese Ergebnisse zeigen wiederum, dass die Fähigkeit, fettreiche Milch zu produzieren, in allererster Linie eine individuelle ist." Auch aus meinen Aufzeichnungen ergiebt sich dasselbe in Bezug auf Menge ebenso wie auf Fettgehalt.

Unter dem von mir übernommenen Bestand an Milchkühen, die keiner einheitlichen Rasse angehörten, jedoch, wie es feststeht, seit Jahren von Bullen der Niederungsschläge gezüchtet worden waren, zeichneten sich beispielsweise u. a. Aurora 2, Dinte 11 und Diana 20 durch die relative Höhe ihrer Milcherträge aus, dagegen Danzig 12 und Elbe 14 durch das

Digitized by Google

Gegenteil. Die der Elbe 14 dem äussern Anschein nach sehr nahe verwandte Elster 15 zeigte wiederum eine mittlere Leistung. Alle sechs genannten Tiere wiesen den Typus des Niederungsrindes auf, Aurora 2 war rotbunt, Dinte 11 und Diana 20 schwarz mit Abzeichen, Danzig 12 weiss mit schwarzen Tigerflecken, Elbe 14 und Elster 15, beides noch junge Tiere, hellrotbunt.

Es lieferten (vergl. Tab. 2 IV, V, VIII, III, VII; Aurora 2 fehlt in der Tabelle, weil von ihr keine Nachzucht vorhanden):

Aurora	2	i. M. v.	4	Lakt.-Perioden		3343	kg	Milch.
Dinte	11	„ „	7	„	„	3181	„	„
Diana	20	„ „	5	„	„	3059	„	„
Eltser	15	„ „	7	„	„	2518	„	„
Danzig	12	„ „	7	„	„	2289	„	„
Elbe	14	„ „	7	„	„	1936	„	„

Diese ihre individuellen Eigenschaften behielten die 5 Tiere ihr Lebelang bei völlig gleicher Haltung bei.[1])

Ferner (Tab. 2 I) Dohle 5 brachte von Caesar, Holl., zwei Töchter, Lust 55 und Marne 65. Die Leistungen dieser Tiere veranschaulicht folgende Zusammenstellung:

Dohle	5	i. M. v.	4	L.-P.	2344	kg	Milch	zu	?	%	Fett,	
Lust	55	„ „	9	„	3106	„	„	„	3,25	„	„	= 100,94 kg Fett.
Marne	65	„ „	5	„	1875	„	„	„	3,11	„	„	= 58,31 „ „

[1]) Zu sämtlichen beigefügten Tabellen sei folgendes bemerkt:

1. Die Milcherträge sind nach Rechnungsjahren oder Laktationsperioden berechnet. Letzteres ist überall dort geschehen, wo die Milchleistungen der einzelnen Tiere zu einander in Vergleich zu stellen waren. Im ersteren Falle wurde die gesamte im betr. Jahre thatsächlich ermolkene Milchmenge berechnet. Im zweiten Fall wurde die Laktationsperiode nach dem ersten Kalbe, deren Bild durch das Säugen beeinträchtigt war, ausser Ansatz gelassen, ebenso diejenige, in welche die Maul- und Klauenseuche fiel. In solchen Fällen, wo die Säugeperiode der Seuchenperiode unmittelbar voranging, wurde die erstere allein in Betracht gezogen, jedoch ist dieser Umstand unter Angabe der Anzahl der Monate, in denen das Tier gemolken wurde, in den Tabellen an den betreffenden Stellen ausdrücklich vermerkt worden. Der mittlere Fettgehalt ist indessen auch in diesen Fällen auf Grund der sämtlichen vorgenommenen Monats-Fettuntersuchungen berechnet, liefert also auch da zuverlässige Zahlen.

2. In den Tabellen, die die Abstammung veranschaulichen sollen, fehlen die Mittelzahlen für den Fettgehalt bei allen den Tieren, die das Jahr 1895/96, wo die Fettbestimmungen begannen, nicht mehr erlebten, also leider bei der Mehrzahl der eigentlichen Stammmütter. Bei denjenigen indessen, deren Milch auch nur kürzere Zeit untersucht wurde, sind die Mittelzahlen angegeben. Ich habe geglaubt, diese Zahlen auch für die vorangegangenen Perioden unbedenklich annehmen zu dürfen, weil ich gefunden habe, dass sie im Durchschnitt wesentlichen Schwankungen nicht unterworfen sind. Diese meine Erfahrung wird bestätigt durch Dr. Lauterwald in einem Aufsatz in der Zeitschrift der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien, IV. Jahrgang, Heft 50 vom 15. Dezember 1900, in dem es heisst: „. . . dass, während die Milchmenge vielfachen und oft bedeutenden Schwankungen unterliegt, — das Jahresmittel des prozentischen Fettgehaltes ein und derselben Kuh in den verschiedenen Jahren sich als ausserordentlich konstant erweist. Nur in wenigen Fällen ist die Schwankung des Jahresmittels des Fettgehaltes ein und desselben Tieres erheblicher; einigemale ist gar keine Differenz vorhanden und in der Mehrzahl der Fälle handelt es sich um 0,1—0,2 %. Im Mittel beträgt diese Differenz rund 0,20 %, ist also sehr gering". Ganz ähnliche Ergebnisse hat Dr. Vieth bekannt gegeben.

Digitized by Google

d. h. Marne 65 lieferte nur wenig mehr als die Hälfte der Milchmenge, die ihre rechte Schwester zu erzeugen vermochte, und blieb auch erheblich hinter ihrer Mutter, Dohle 5, zurück.

Memel 64 (Tab. 2 VIII) warf vom Simmenthaler Leopold Zwillinge, Saale 105 und Suse 106, die ihrerseits ziemlich gleichzeitig ihre ersten Kälber vom Rigi Sim. brachten. Saale am 23., Suse am 8. November 1897. Die Zusammenstellung der Leistungen von Mutter und Töchtern ergiebt folgendes:

Memel 64 i. M. v. 5 L.-P.	3606	kg	Milch	zu	2,99 %	Fett	=	107,82	kg Fett.
Saale 105 (n. d. 1. Kalbe in 9 Monaten)	2233	„	„	„	3,81 „	„	=	85,08	„ „
Suse 106 (i. d. L.-P. n. d. 2. Kalbe) .	2159	„	„	„	3,23 „	„	=	69,73	„ „

Es besteht demnach in dem prozentischen Fettgehalt der Milch der beiden Zwillingsschwestern die erhebliche Differenz von 0,58 %.

Bei Saale fielen die Laktationsperioden in Bezug auf die Zeit der Maul- und Klauenseuche so unglücklich, dass nur die Periode nach dem ersten Kalbe herangezogen werden konnte. Der Mittelwert für den prozentischen Fettgehalt indessen beruht auf 26 monatlichen Untersuchungen.

Unter den importierten Simmenthalern ergaben endlich (Tab. 2 XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII; No. 9, 10 u. 7 fehlen in dieser Tabelle mangels Nachzucht; vgl. über sie Tab. 1B):

Alpe 1 S.	i. M. v.	4	L.-P.	2868	kg	Milch	zu	3,70 %	Fett	=	106,11 kg Fett,
Cigarre 3 S.	„ „	4	„	2388	„	„	„	3,77 „	„	=	90,02 „ „
Distel 4 S.	„ „	4	„	3231	„	„	„	3,80 „	„	=	122,78 „ „
Erbse 5 S.	„ „	4	„	2474	„	„	„	3,58 „	„	=	88,57 „ „
Holle 8 S.	„ „	3	„	2575	„	„	„	3,79 „	„	=	97,59 „ „
Jnge 9 S.	„ „	3	„	3088	„	„	„	4,00 „	„	=	123,52 „ „
Kirsche 10 S.	„ „	2	„	2559	„	„	„	3,92 „	„	=	100,31 „ „

dagegen:

Forelle 6 S.	i. M. v.	4	L.-P.	1942	kg	Milch	zu	3,54 %	Fett	=	68,55 kg Fett,
Garde 7	„ „	1	„	1849	„	„	„	3,02 „	„	=	55,63 „ „

Hieraus ist ersichtlich, dass unter neun Kühen derselben Rasse sich nicht weniger als zwei Individualitäten, d. i. 22,2 %, befanden, von denen die eine an Quantität, die andere an Quantität und an Qualität ihrer Milchleistung gegen die übrigen sieben ganz erheblich zurückstanden. Garde 7 wurde nach dem zweiten Kalbe ausgemerzt.

Die Bedeutung der Individualität in Bezug auf die Milcherzeugung hat vor fast dreissig Jahren einen sehr eifrigen Verfechter in der Person des Dr. Menzel von der land- und forstwirtschaftlichen Akademie Petrowskoje-Rasumowskoje bei Moskau gefunden. In seinem mit ausserordentlichem Fleiss, wenn auch in etwas weitschweifiger und bizarrer Weise verfassten Werke „Milchsekretion keine Rasseeigenschaft“ sucht er unter grossem Aufwand an Quellenstudien und griechischen und lateinischen Citaten nach Aristoteles, Columella u. a. m. nachzuweisen, dass die Milchproduktion bezüglich Quantität und Qualität einzig und allein von der Individualität der Kuh beeinflusst werde, dagegen von der Rasse völlig unabhängig sei. So sagt er S. 403 u. 406: „Unser Hauptaugenmerk müssen wir deshalb stets jenen sich relativ gleichmässig vorteilhaft auszeichnenden In-

Digitized by Google

dividuen zuwenden; beobachtet man diesen Grundsatz, so liegt es auf der Hand, dass eine verständige Fortzüchtung nur die günstigsten Resultate in der gewünschten Richtung hin hervorbringen muss, und sollte man deshalb die vorzüglichsten Individua, gleichviel aus welcher Rasse, hierbei sehr sorgfältig in Betracht ziehen. Immer sei das Hauptaugenmerk eine richtig geleitete Paarung, wobei Bullen und Kühe nur von sehr milchreichen Kühen abstammend benutzt werden. Schon Aristoteles *Περὶ ζῴων γενέσεως* Lib I., 34 ist der Ansicht: *„γίνονται γὰρ ἐοικότες καὶ ὅλον τὸ σῶμα καὶ μόρια μορίοις“*.

Und weiter: „Dies also erwägend, müssen wir eingestehen, dass einesteils die strenge Begrenzung der Rassen in Bezug auf Qualität (insbesondere Butter oder Fett, wie man es nennen will) zur Unmöglichkeit wird und deshalb dieselbe niemals als Rasseneigentümlichkeit hingestellt werden kann, andernteils aber auch in Bezug auf Quantität ebensowenig eine bestimmte Grenze zu ziehen, was uns einleuchtender wird, wenn wir diese Beweisführung zu Ende gelesen. Die Milchergiebigkeit ist keine Rasseneigenschaft, sondern nur allein eine konstitutionelle!“

Am Ende des ganzen Werkes kommt er zu folgendem Schluss (S. 434): „Deshalb möchte es wohl bald einmal an der Zeit sein, an Stelle der Rassetheorie zu setzen:

Die Theorie des in Gemeinschaft mit Körperkonstitution und individueller Anlage agierenden, aber frei sich von Rasseeigentümlichkeit sagenden (sic!) Brustdrüsenorganes.“

„Quod erat demonstrandum.“

Obwohl wir Menzel bis zu diesen extremen Schlussfolgerungen nicht folgen wollen und können, so müssen wir immerhin zugestehen, dass er die grosse Bedeutung der Individualität für die Milchleistung richtig erkannt hat. Seine Antipoden sind die Konstanzfanatiker der 40er Jahre des verflossenen Jahrhunderts, die nach der sogen. Mentzel-Weckherlin'schen Theorie alles ganz allein von der Rasse erwarteten und die Individualität für völlig nebensächlich erklärten. Auch hier liegt die Wahrheit, wie so häufig, in der Mitte.

Einfluss der Rasse.

Hiermit sind wir bereits mitten in der Besprechung über den Einfluss der Rasse auf die Milchleistung angelangt.

Es gilt dafür, dass die Niederungsschläge mehr Milchmenge, die Höhenschläge mehr Fettprozente liefern, wie denn die Milchmenge überhaupt und ihr prozentischer Gehalt an Fett im umgekehrten Verhältnis zu einander stehen sollen.

Man kann diesen Satz im allgemeinen gelten lassen, ebensowohl in Bezug auf die gesamte Rasse, als auf das einzelne Individuum und bei diesem in Bezug auf die einzelne Laktationsperiode.

So liefert z. B. das Holländer Rind, ein Repräsentant des Niederungsrindes, im allgemeinen viel Milch von niederem Fettgehalt, das Allgäuer,

Digitized by Google

ein solcher des Gebirgsrindes, weniger Milch, aber solche von höherem Fettgehalt.

Ein hoher Gehalt an Milchfett kann Kulturrassen angezüchtet sein, ist indessen auch häufig eigentümliche Eigenschaft von Naturrassen (oder -Arten).

Zu ersteren gehört z. B. das Jersey-Rind, das auch wohl als „Butterkuh" bezeichnet worden ist. Es hat seine Heimat auf den englischen Kanalinseln und gehört nach den Untersuchungen von Adametz[1]) und Klecki zu der Gruppe des bos brachyceros, eines Gebirgsrindes, auf das auch das schweizer Braunvieh seinen Ursprung zurückführt. Das Jersey-Rind giebt eine ganz ungemein fettreiche Milch, bei der die Mittelwerte 5, 6, 7 %, ja noch höhere Zahlen erreichen.

Unter den natürlichen Arten ist die Milch einer Reihe von Bastarden des Yak (bos gruniens von den Hochländern Innerasiens) untersucht worden und ergab nach den Veröffentlichungen Julius Kühn's (J. Kühn, Festschrift zur Feier des 25jährigen Bestehens des landw. Institutes der Universität Halle, S. 127 ff.) 5,20—6,63 % Fett, und die des Gayal (bos frontalis), der in Indien wild und gezähmt lebt, nicht weniger.

Bei den letzterwähnten Rindern wurde mit Vorbedacht nicht von Rassen, sondern von Arten gesprochen, da ihre specifische Verschiedenheit von dem europäischen Rinde (bos taurus) durch Julius Kühn zweifellos nachgewiesen ist. (Vergl. die oben angeführte Festschrift.)

In welchem Masse der Milchfettgehalt bei Rinderschlägen gesteigert werden kann, die sonst mehr durch die Menge ihrer Milch bei mässigem prozentischen Fettgehalt sich auszeichnen, weist Dr. Vieth-Hameln in seinem Bericht über einen Wettbewerb nach, der auf Veranlassung des Landwirtschaftsministers seitens des Vereins ostfriesischer Stammzüchter im Jahre 1896/97 angestellt wurde. Noch 1885 hatte Dr. A. Wegener den mittleren Jahresertrag der ostfriesischen Kuh auf 2400 l mit ca. 2,80 % Fett angegeben. (Vieth, Leistungen ostfriesischer Milchkühe, S. 3.)

In jenem Bericht nun werden von Dr. Vieth u. a. nachstehende Zahlen für Jahreserträge gegeben:

Stammbuch No.	5277	ergab	6738	l	Milch	zu	4,22 %	Fett.
„ „	4821	„	8868	„	„	„	3,57 „	„
„ „	5904	„	5954	„	„	„	4,26 „	„
„ „	6188	„	7671	„	„	„	3,83 „	„

Ja, in einem in Breslau gehaltenen Vortrag erwähnte Dr. Vieth eine Kuh derselben Rasse, die 8000 kg mit 4 % Fett geliefert hätte.

Bei jenem Wettbewerb wurde die Fütterung allerdings gänzlich dem Ermessen der einzelnen Teilnehmer überlassen, und der Bericht erhält auch keinerlei Angaben darüber. Es ist wohl anzunehmen, dass die am Wettbewerb teilnehmenden Tiere ganz aussergewöhnlich reich und ohne jede Rücksicht auf die Rentabilität, lediglich zu Reklamezwecken, gefüttert worden sind. Und doch finden wir in dem Bericht:

[1]) Journal für Landwirtschaft, 1898, S. 276.

Digitized by Google

Stammbuch No. 5646 mit 9018 l Milch zu 3,16% Fett.
„ „ 5202 „ 8259 „ „ „ 3,05 „ „
„ „ 5849 „ 6680 „ „ „ 2,96 „ „
„ „ 6002 „ 8030 „ „ „ 2,92 „ „

Also wiederum ein förmlich klassischer Beleg dafür, dass eine Anzahl Individuen, trotz einer nur durch den Wettbewerb zu rechtfertigenden Fütterung, auf einem recht niedrigen prozentischen Fettgehalt ihrer Milch verharrten.

Kehren wir nach diesen allgemeinen Betrachtungen über die Beziehungen zwischen Rasse und Leistung wieder zu meiner uns hier vorwiegend beschäftigenden Herde zurück. Die Mittelwerte für den prozentischen Fettgehalt der ursprünglich vorhandenen Tiere waren leider aus den mehrfach erwähnten Gründen nicht festzustellen; es dürfte indessen nicht unnütz sein, wenn wir versuchen, einen Überblick über den prozentischen Fettgehalt der Sammelmilch der ganzen Herde zu gewinnen, obschon die Zahlen zum Teil nicht ganz einwandfrei sind. (S. weiter unten.) Aus dem Butterungsergebnis der Sammelmilch des ganzen Stalles berechnete ich unter I—V die Mittelzahlen in nachfolgender Weise:

Es war zu einem Pfund Butter erforderlich an Milch in Kilogramm:

I. 1885/86 i. M. 13,51 entsprechend einem Fettgehalt von 3,42%.[1])
II. 1886/87 „ „ 14,62 „ „ „ „ 3,17 „
III. 1887/88 „ „ 14,47 „ „ „ „ 3,21 „
IV. 1888/89 „ „ 15,68 „ „ „ „ 2,98 „
V. 1889/90 „ „ 13,47 „ „ „ „ 3,43 „ [2])

Die Sammelmilch enthielt:

VI. 1890/91 i. M. 5,52% Rahm entspr. einem Fettgehalt von 3,30%.[3])
VII. 1891/92 „ „ 4,76 „ „ „ „ „ „ 2,85 „
VIII. 1892/93 „ „ 4,76 „ „ „ „ „ „ 2,85 „
IX. 1893/94 „ „ . . . . . 3,12 „ [4])
X. 1894/95 „ „ . . . . . 3,18 „
XI. 1895/96 „ „ . . . . . 3,18 „ [5])
XII. 1896/97 „ „ . . . . . 3,32 „
XIII. 1897/98 „ „ . . . . . 3,37 „
XIV. 1898/99 „ „ . . . . . 3,45 „
XV. 1899/1900 i. M. . . . . 3,55 „

---

[1]) Die Berechnung erfolgte nach W. Helm „Die Michbezahlung“ S. 72. Die Misslichkeit dieser Rechnung ist mir wohl bewusst (vergl. Kirchner, Handbuch der Milchwirtschaft, S. 34), doch soll sie hier, bei dem Mangel zuverlässigeren Materials, lediglich als Notbehelf dienen.

[2]) Bei Handseparatorbetrieb.

[3]) Seit Beginn dieses Jahres wurde in der Molkerei zum Zwecke der Bezahlung der Rahmgehalt nach Fjord festgestellt. Bei dem schwankenden Verhältnis des Rahmes zum Butterfett ein Verfahren, noch weit fragwürdiger, als das unter [1]) angeführte. Es wurde nach Kirchner, a. a. O. S. 103, das Verhältnis Rahm: Fett = 1,67 : 1 zu Grunde gelegt.

[4]) Bei direkter Fettbestimmung durch ein Berliner Laboratorium.

[5]) Bei direkter Fettbestimmung in der Molkerei mittelst des Babcok'schen Apparates.

Digitized by Google

In dieser Zusammenstellung fallen zunächst die starken Schwankungen in den ersten 5 Jahren auf.

Aus welchen Gründen die Mittelzahl für das erste Jahr verhältnismässig so hoch erscheint, bin ich heute nicht mehr in der Lage festzustellen. Die Zahlen der folgenden 3 Jahre bewegen sich nahe um 3 %. Der Fettgehalt dürfte indes thatsächlich einige Bruchteile höher gewesen sein, weil beim Abrahmen mit der Hand beim Sattenverfahren, selbst bei sorgfältigster Arbeit, nicht ein so guter Entrahmungsgrad erreicht werden kann, wie durch die Milchschleuder. Das Ergebnis des 5. Jahres beweist dies recht deutlich, obschon ich geneigt bin, diese Zahl für etwas zu hoch zu halten. In diesem Jahr wurde die Entrahmung durch einen Handseparator bewirkt.

Die im sechsten, siebenten und achten Jahre seitens der inzwischen gegründeten Genossenschaftsmolkerei ausgeführten Bestimmungen des Gehaltes der Sammelmilch an Rahm ergeben höchst unzuverlässige Zahlen, weil das Rahmvolumen zu dem Fettgehalt ein konstantes Verhältnis nicht besitzt. Es ist jedoch mit grösster Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die Milchfettmenge sich sehr nahe um 3 % bewegte. Diese Annahme gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit bei einem Blick auf die Mittelwerte der unmittelbar folgenden 3 Jahre, für welche zuverlässige Zahlen vorhanden sind. Wir werden sicherlich nicht fehl gehen, wenn wir ähnliche Zahlen auch für die vorangehenden Jahre als gültige Mittelwerte annehmen.

Verfolgen wir nun die Tabelle weiter, so nehmen wir von dem Jahre 1893/94 ein obwohl langsames, so doch stetiges Steigen der Mittelwerte für den Fettgehalt der Sammelmilch wahr, und da ist es denn bemerkenswert, dass dies Ansteigen zusammenfällt mit dem Einrangieren der ersten von Rex gefallenen Färsen, also der Tiere Schlesischen Halbblutes. Es ist zunächst Panke 78, die am 12. Februar 1893 ihr erstes Kalb brachte. Ihr folgten am 7. März Prosna 79, am 25. Mai Peile 87; im nächsten Rechnungsjahre kamen 6 weitere Rex-Töchter dazu, und es beginnen allmählich auch die reinblütigen Simmenthaler mitzusprechen, von denen die erste, Alpe 1 S., am 11. April 1894 zum erstenmale gemolken wurde. In dem Masse nun, als das Simmenthaler Blut an Vertreterinnen in der Herde gewinnt, sehen wir in den nächstfolgenden Jahren die Mittelwerte für den Fettgehalt der Sammelmilch der Herde von 3,18 % auf 3,32 %, 3,37 %, 3,45 %, endlich auf 3,55 % steigen. Wir müssen hierin eine ganz augenfällige Wirkung der butterreicheren Rassen erblicken, die in den steigenden Mittelwerten für den prozentischen Fettgehalt der Milch zum Ausdruck kommt.

Bei den einzelnen Tieren tritt diese Wirkung selbstverständlich noch viel deutlicher hervor.

Bei der Nachkommenschaft des Schlesiers Rex ist sie in mehreren Fällen bereits vorhanden. So brachte Neisse 69 (von Harras Wilst. aus der Herta 16) es im Mittel nur auf 3,30 % Fett, während ihre Halbschwester Parana 86, eine Rex-Tochter, 3,48 % erreichte (Tab. 2 XVIII).

Donau 8 gab eine Milch von 3,18 % Fett, ihre Tochter Prosna 79 (von Rex) jedoch 3,66 % und eine andere Tochter vom Schlesischen Halbblutbullen Quäker 3,55 % (Tab. 2 II).

Digitized by Google

Nachstehende 3 Töchter der Elster 15 ergaben folgende Mittelzahlen: (Tab. 2 VIII):

Memel 64 v. Caesar, Holl.	2,99 %.
Pegnitz 87 v. Rex, Schles.	3,50 „
Quaste 95 v. Peter II, Schles. Hlbl. . . .	3,38 „

In anderen Fällen blieb dieser väterliche Einfluss auch wieder ohne Wirkung. Die Rex-Tochter Pepi 89 erreichte nicht mehr als 3,05 % Fett, ebenso wie ihre Mutter, die Caesar-Tochter Marne 65, auch nur 3,11 % aufwies. Hier mag der Einfluss der Mutter überwogen haben (Tab. 2 I).

Weit nachdrücklicher wirkte das Simmenthaler Blut. So sehen wir eins der ersten Produkte des Bullen Simson, Ruma 102, mit 3,73 %, während ihre Mutter Pratwa 81 (v. Harras Wilster a. d. Dolde 5) nur 3,27 % erreichte (Tab. 2 I). Bei der Marne-Tochter Pepi 89 hatte Rex keine Erhöhung des Milchfettgehaltes zu bewirken vermocht, während ihre Halbschwester Umme 113 vom Rigi (Simm.) (Tab. 2 I) diese ihre Abstammung durch eine Milch von 3,90 % zum Ausdruck brachte (Tab. 2 I).

Memel 64 (mit 2,99 %) brachte vom Simmenthaler Leopold die bereits früher erwähnten Zwillinge Saale 105 und Suse 106 (Tab. 2 VIII). Erstere lieferte eine Milch von 3,81 % Fettgehalt, während er bei der Zwillingsschwester nur 3,23 % erreichte. Ob dieser letztere Umstand ein Erbteil der Mutter, oder in der Individualität des Tieres begründet war, mag dahingestellt bleiben. Lerche 59 hatte nicht mehr als 3,15 % Milchfettgehalt (Tab. 2 IX), ihre Enkelin Quinta 94 (v. Peter II a. d. Ocker 77, v. Harras a. d. Lerche 59) ebenfalls nur 3,00 %, die Tochter hingegen, die Lerche 59 vom Rigi, Simm., brachte, Ute 115, erreichte 4,50 % — allerdings in der Periode nach dem ersten Kalbe, diese Zahl ist aber doch das Mittel von 9 monatlichen Untersuchungen. — Gräfin 47 (Tab. 2 XIII) lieferte selbst eine Milch von i. M. 2,96 % Fettgehalt, ihre Tochter Quelle 91 — v. Schles. Halbblutbullen Peter II — eine solche von 3,01 %, ihre Simson-Tochter Seide 108 dagegen von 3,50 %, Niers v. Harras Wilster a. d. Gemse 53 (Tab. 2 XIV) erreichte nur 3,05 %, ihre Tochter Unke 114 v. Rigi, Simm., 3,67 % — Lore 57 (v. Caesar, Holl., a. d. Dinte 11) (Tab. 2 IV) brachte vom Simson 2 Töchter Sidonie 107 mit einer mittleren Fettleistung von 3,52 %, und Trude 110 mit einer solchen von nur 2,90 %. — Im letztern Falle schlug die Veranlagung der väterlichen Rasse nicht durch, ebensowenig wie bei der Simson-Tochter Rosalinde 101, a. d. Karausche (Tab. 2 XXII), bei der wir als Mittelwert 2,84 % finden. Wir sehen also auch beim Simmenthaler Blut die Regel eine Anzahl Ausnahmen erleiden. Was die im Jahre 1893 angekauften Original-Simmenthaler Muttertiere anbetrifft, so waren auch unter ihnen die Anlagen ungleich verteilt. Birke 2 S. musste, wegen Gelenktuberkulose, nach dem zweiten Kalbe — beide Kälber gingen nach wenigen Wochen ein — ausgemerzt werden. Sie hatte in 2 Laktationsperioden i. M. 1360 kg zu 5,10 % Fett gegeben. Ebenso wurde Garde 7 S. wegen völlig ungenügender Leistung ausgemerzt. Die übrigen schlugen besser ein. Sie erreichten fast alle einen Milchertrag, der nicht sehr erheblich von dem Durchschnitt der

Digitized by Google

anderen Tiere abwich, sie dagegen fast durchweg an Fettreichtum weit übertraf — wobei ich allerdings Forelle 6 S. ausdrücklich ausnehmen muss. Ich behielt sie jedoch, weil sie eine sehr schöne, gesunde Kuh war, in der Absicht, keines ihrer Nachkommen in den Kuhstall aufzunehmen, nur einen Sohn Fritz von ihr hatte ich zur Aushilfe 6 Monate lang als Bullen eingestellt. Bei den übrigen Original-Simmenthalern schwankte der mittlere prozentische Fettgehalt von 3,56 % bis 4,00 % und betrug im Mittel 3,79 %, stieg auch in einzelnen Monaten weit über 4—5 % und darüber (vergl. Tab. 1 B). Ihre reinblütigen Nachkommen — Kreuzungen kamen nicht vor — ergaben ganz ähnliche Resultate und rechtfertigten vollauf die auf sie gesetzten Erwartungen.

So lieferte die Distel-Tochter (Tab. 2 XXV) Dora 103 — von Leopold — im Mittel von 3 Laktationsperioden 3,75 % und die Holle-Tochter Hanne 104, von Simson (Tab. 2 XXVIII) — ebenfalls im Mittel von 3 Laktationsperioden 3,63 % Fett.

Aus vorstehenden Ausführungen über die Bedeutung von Individualität und Rasse für die Milchleistung ergiebt sich, dass es die Aufgabe des denkenden Züchters sein muss, nicht allein diejenige Rasse zu wählen, die zu der gewünschten Leistung — in dem uns hier beschäftigenden konkreten Falle also vornehmlich die Produktion fettreicher Milch — die stärkste Prädisposition aufweist, sondern auch innerhalb dieser Rasse diejenigen Individuen zur Zucht für die Remontierung seines Stalles zu benutzen, bei denen diese Rasseneigentümlichkeit am schärfsten sich ausprägt, d. h. also seine Zucht vornehmlich auf die Leistung des Individuums zu begründen. Die Leistungsfähigkeit der einzelnen Tiere kennen zu lernen vermag er indessen ganz allein durch fortgesetzte genaue Prüfung ihrer Milchproduktion nach Menge und Fettgehalt.

Wenn aus den in Tabelle 2 beigefügten Stammtafeln sich ergiebt, dass ich in meiner Herde diesen Grundsatz nicht durchweg befolgt habe, so findet dies seine Erklärung darin, dass ich nur über eine beschränkte Auswahl zu verfügen hatte, ein grosser Teil der Tiere wegen Alters und anderen Gründen ausgemerzt werden musste und ich endlich bezüglich des Fettgehaltes der Milch der einzelnen Tiere die ersten 10 Jahre völlig im Dunkeln tappte.

Einfluss der Vererbung.

Was von Individualität und Rasse oben gesagt wurde, erschöpft nahezu auch das, was von der Vererbung zu sagen ist. Die natürliche Anlage des Individuums wird auf die Nachkommenschaft gerade ebensogut übertragen, wie die der Rasse. Am sichersten tritt die Vererbung da ein, wo die Anlage des Individuums mit der der Rasse zusammenfällt, d. h. Eltern aus einer Rasse, die z. B. die Anlage zur Erzeugung einer fettreichen Milch besitzt, lassen, wenn ihre individuelle Veranlagung ebenfalls in dieser Richtung liegt, in der Regel eine grössere Vererbungsenergie erkennen, als wenn sich bei ihnen die Anlagen von Rasse und Individualität widersprechen. Im letzteren Falle müssen die Ergebnisse in hohem Grade ungewiss sein.

Digitized by Google

An der Übertragung ihrer Eigenschaften auf die Nachkommen nehmen beide Eltern teil. Die Anschauung des Arabers, dass die Stute lediglich der „Sack“ sei, der keine andere Aufgabe habe als die, das Produkt des Hengstes seiner Reife entgegenzuführen, ist keineswegs richtig. Allein der Einfluss der Eltern kann quantitativ sehr verschieden ausfallen, indem das Produkt mehr dem Vater oder mehr der Mutter gleicht. Welche Umstände hierbei wirksam und ausschlaggebend sind, ist noch nicht festgestellt und wird vielleicht niemals ergründet werden.

Zur Beantwortung der Frage, in welcher Weise die in meiner Herde benutzten Bullen die Milchleistung ihrer Nachzucht beeinflussten, sollen nachstehende Zusammenstellungen dienen. In diese Tabellen sind die Kühe aufgenommen, die von demselben Bullen gefallen, also Halbschwestern sind. Zur besseren und leichteren Orientierung wurde dem Namen jeder Kuh ihre Milchleistung hinzugefügt.

I. Nachzucht des Holländerbullen Cäsar.

Lauf. Nummer	Der Mutter		Name und Nummer der Tochter	Mittlere Leistung der Tochter			Gegenüber der Leistung der Mutter			Bemerkungen.
	Name und Nummer	mittlere Leistung kg		Milchertrag kg	Fett %	Fettertrag kg	Milch + oder − kg	Fett % + oder −	Fett + oder − kg	
1	Elster 15	2018	Memel 64	3606	2,99	107,82	+ 1588	—	—	
2	Dinte 11	3181	Lore 57	3551	2,76	98,01	+ 370	—	—	
3	Fanny 36	2272	Moldau 60	3533	3,14	110,93	+ 1261	—	—	
4	No. 32	2895	Lerche 59	3315	3,15	104,42	+ 420	—	—	
5	Dohle 5	2344	Lust 55	3106	3,25	100,94	+ 762	—	—	
6	Ilse 42	2815	Müglitz 66	2877	3,76	108,17	+ 62	—	—	
7	Gustel 40	2193	Mulde 62	2474	2,71	67,04	+ 281	—	—	
8	Elbe 14	1936	Maass 63	2141	—	—	+ 205	—	—	
9	Dohle 5	2344	Marne 65	1875	3,11	58,31	− 469	—	—	

Hieraus ergiebt sich, dass in 8 Fällen von 9 eine Verbesserung der mütterlichen Milchleistung bezüglich der Menge eingetreten ist, die zum Teil sehr erheblich ist. Nach Prozenten berechnet ergeben sich folgende Steigerungen:

Memel 64 um 78,69 %,
Moldau 60 „ 55,50 „
Lust 55 „ 32,50 „
Lerche 59 „ 14,50 „
Mulde 62 „ 12,81 „
Lore 57 „ 11,63 „
Maass 63 „ 10,59 „
Müglitz 66 „ 2,20 „.

Dieser Steigerung der Milchmenge steht nur ein Fall der Verminderung gegenüber:

Marne 65 um 20,00 %.

Digitized by Google

Die 9 Mütter gaben in Summa 21998 kg,
„ 9 Töchter „ „ „ 26478 „
erzielten also ein Mehr von 4480 kg.

Das ist eine Steigerung um 20,3 % der mütterlichen Leistung.

Wir sehen also, dass der Holländer Cäsar die Milchmenge seiner Nachkommen in der weitaus grösseren Zahl der Fälle im Sinne der Eigentümlichkeit seiner Rasse zum Teil in ganz beträchtlichem Masse beeinflusst hat. Über seine Einwirkung auf den prozentischen Fettgehalt lässt sich leider nichts feststellen, weil die betreffenden Mittelwerte bezüglich der Mütter nicht vorliegen.

II. Nachzucht des Wistermarschbullen Harras.

Lauf. Nummer	Der Mutter		Name und Nummer der Tochter	Mittlere Leistung der Tochter			Gegenüber der Leistung der Mutter			Bemerkungen
	Name und Nummer	mittlere Leistung		Milchertrag kg	Fett %	Fettertrag kg	Milch + oder — kg	Fett % + oder —	Fett + oder — kg	
1	Helvetia 50	3008 kg zu 2,65 % = 79,71 kg Fett	Nogat 68	3625	2,75	99,69	+ 617	+ 0,10	+ 19,98	
2	Dohle 5	2344 kg	Pratwa 81	3021	3,27	98,78	+ 677	—	—	
3	Herta 16	2515 kg zu 3,16 % = 79,47 kg Fett	Neisse 69	2993	3,30	98,97	+ 478	+ 0,14	+ 19,50	
4	Dulcinea 19	2475 kg zu 3,57 % = 88,36 kg Fett	Oppa 76	2849	3,42	97,43	+ 374	— 0,15	+ 9,07	
5	Hedwig 49	3187 kg	Nab 73	2722	3,17	86,29	— 465	—	—	
6	Gemse 53	3276 „	Niers 71	2635	3,05	80,37	— 641	—	—	
7	Fanny 36	2272 „	Ohle 75	2551	3,27	83,42	+ 279	—	—	
8	Elbe 14	1936 „	Netze 70	1948	3,34	65,06	+ 12	—	—	
9	Fanny 36	2272 „	Newa 67	1941	—	—	— 331	—	—	
10	No. 32	2895 „	Ocker 77	1370	—	—	— 1525	—	—	

Das Bild, das uns die vorstehende Tabelle von der Leistungsfähigkeit der Nachzucht des Wilstermarschbullen Harras giebt, ist weniger günstig. Er vermochte nur in sechs von zehn Fällen eine Erhöhung des Milchquantums bei seinen Töchtern zu erreichen, während in vier Fällen eine Verminderung eintrat.

Es weisen einen Zuwachs an Milchmenge gegenüber den betreffenden Müttern auf:

1. Pratwa 81 um 28,88 %,
2. Nogat 68 „ 20,51 „
3. Neisse 69 „ 19,00 „
4. Oppa 76 „ 15,11 „
5. Ohle 75 „ 12,28 „
6. Netze 70 „ 0,62 „.

Demgegenüber steht eine Verminderung der Milchmenge bei:

1. Ocker 77 um 52,67 %,
2. Niers 71 „ 19,56 „

Digitized by Google

3. Nab 73 um 14,59 %,
4. Newa 67 „ 14,56 „.

Die Mütter ergaben im ganzen 26180 kg,
die Töchter dagegen . . . . 25655 „,

also war in der Nachzucht im wesentlichen weder eine Verbesserung noch eine Verminderung der Leistung eingetreten.

Harras hat sich also in seiner Nachzucht, wenigstens was die Erzeugung von Milchmenge anbelangt, seinem Vorgänger Caesar nicht ebenbürtig erwiesen. In Bezug auf den Fettreichtum der Milch seiner Töchter ist in den wenigen Fällen, wo die betr. Zahlen für die Leistung der Mütter vorliegen, ein Einfluss seinerseits nicht zu bemerken, denn Differenzen von 0,10, 0,14, 0,15 sprechen nicht mit, da sie noch innerhalb der Fehlergrenzen liegen.

III. Nachzucht des Schlesischen Rotviehbullen Rex.

Der Mutter		Name und Nummer der Tochter	Mittlere Leistung der Tochter			Gegenüber der Leistung der Mutter			Bemerkungen.
Name und Nummer	mittlere Leistung		Milch kg	Fett %	Milchfett kg	Milch + oder − kg	Fett % + oder −	Fett + oder − kg	
Diana 20	3059 kg	Panke 78	4151	3,46	143,62	+ 1092	—	—	
Herta 16	2515 kg zu 3,16 % = 79,47 kg Fett	Parana 86	3962	3,48	137,88	+ 1447	+ 0,32	+ 58,41	
Libelle 56	1383 kg[1])	Peile 80	3600	2,88	103,68	+ 2217	—	—	[1]) in 1 Lakt.-Periode.
Helene 48	3660 kg zu 2,98 % = 109,07 kg Fett	Peene 84	3453	3,14	108,42	— 207	+ 0,16	— 0,65	
Käthe 9	2900 kg zu 3,20 % = 92,80 kg Fett	Parthe 83	3254	2,78	90,46	+ 354	— 0,42	— 2,34	
Marne 65	1875 kg zu 3,11 % = 58,31 kg Fett	Pepi 89	3141	3,05	95,80	+ 1266	— 0,06	+ 37,49	
Elster 15	2518 kg	Pegnitz 87	2791	3,50	97,68	+ 273	—	—	
Donau 8	2506 kg zu 3,18 % = 79,69 kg Fett	Prosna 79	2676	3,66	97,94	+ 170	+ 0,48	+ 18,25	
Elbe 14	1936 kg	Po 88	2596	3,35	86,96	+ 660	—	—	
Danzig 12	2289 „	Pleisse 82	2134	3,08	65,72	— 155	—	—	
Müglitz 66	2877 kg zu 3,76 % = 108,17 kg Fett	Pruth 85	2043	—	—	— 834	—	—	

Es erreichten demnach einen Mehrertrag an Milch gegen ihre Mütter:

1. Peile 80 um 2217 kg = 160,30 %,
2. Parana 86 „ 1447 „ = 57,53 „
3. Pepi 89 „ 1266 „ = 67,52 „
4. Panke 78 „ 1092 „ = 35,70 „
5. Po 88 „ 660 „ = 34,09 „
6. Parthe 83 „ 354 „ = 12,21 „
7. Pegnitz 87 „ 273 „ = 10,84 „
8. Prosna 79 „ 170 „ = 6,78 „.

Digitized by Google

Auffallend erscheint allerdings der Zuwachs bei Peile 80. Dies liegt daran, dass ihrer Mutter Libelle 56 nur eine Laktationsperiode berechnet werden konnte. Nach dem dritten Kalbe — Peile 80 war das zweite — blieb sie andauernd güst und wurde 27 Monate durch gemolken, hierauf ausgemerzt. Ihre Milchproduktion war gegen die erste Laktationsperiode merklich gestiegen. Sie war eine Tochter von Caesar aus der Gera 46 und wurde aus den oben angeführten Gründen auch unter Caesars Nachzucht (Tab. I, S. 19) nicht aufgeführt. — Wird Peile 80 in der vorstehenden Berechnung ausser acht gelassen, so verbleibt immerhin noch ein durch schnittliches Mehr an Milch pro Kuh von 32,10 %.

Dem gegenüber stehen drei Fälle von Minderertrag und zwar:

1. Pruth 85 um 834 kg = 28,98 %,
2. Peene 84 „ 207 „ = 5,65 „
3. Pleisse 82 „ 155 „ = 6,77 „

d. i. im Mittel pro Kuh um 13,60 %. Bei der Nachzucht von Rex ist demnach eine recht erhebliche Steigerung des Ertrages an Milch festzustellen.

Der prozentische Milchfettgehalt kann unter den Rex-Töchtern in fünf Fällen mit dem der betreffenden Mütter in Vergleich gestellt werden, und da finden wir bei:

1. Prosna 79 ein Steigen um 0,48 % = 15,09 %
2. Parana 86 „ „ „ 0,32 „ = 10,12 „
3. Peene 84 „ „ „ 0,16 „ = 5,39 „
   im Mittel um 10,30 „

} des Fettgehalts der mütterlichen Milch,

hingegen bei:

4. Parthe 83 ein Fallen um 0,42 % = 13,12 %
5. Pepi 89 „ „ „ 0,06 „ = 1,93 „
   im Mittel um 7,51 „

} des Feltgehalts der mütterlichen Milch.

Die Mütter ergaben sonach im ganzen 27318 kg,
die Töchter dagegen . . . . . 33801 „
also im ganzen eine Zunahme von 23,7 %.

Werfen wir endlich einen Blick auf Steigen und Fallen der Erträge an absolutem Milchfett in kg, so finden wir bei:

1. Parana 86 eine Steigerung um 58,41 kg = 73,50 %,
2. Pepi 89 „ „ „ 37,49 „ = 64,29 „
3. Prosna 79 „ „ „ 18,25 „ = 22,90 „
4. Peene 84 „ Minderung „ 0,65 „ = 0,59 „
5. Parthe 83 „ „ „ 2,34 „ = 2,52 „.

Hieraus ist der Schluss berechtigt, dass Rex ein Vatertier von hohem Zuchtwert gewesen ist, indem er in der weitaus grössern Zahl der Fälle seinen Töchtern eine sowohl nach Menge als Fettgehalt der Milch höhere Leistungsfähigkeit mitzugeben vermochte, als die Muttertiere sie besassen.

Digitized by Google

IV. Nachzucht des Halbblut-Schlesiers Peter II von Rex aus der Mulde 63.

Der Mutter		Name und Nummer der Tochter	Mittlere Leistung der Tochter			Gegenüber der Leistung der Mutter			Bemerkungen
Name und Nummer	mittlere Leistung		Milch kg	Fett %	Milchfett kg	Milch + oder — kg	Fett % + oder —	Milchfett + oder — kg	
Ida 41	2845 kg	Quarta 93	2831	3,19	90,31	— 14	—	—	
Gräfin 47	2463 kg zu 2,96 % = 72,90 kg Fett	Quelle 91	2729	3,01	82,14	+ 266	+ 0,05	+ 9,24	
Nogat 68	3625 kg zu 2,75 % = 99,69 kg Fett	Quecke 92	2615	2,89	75,58	— 1010	+ 0,14	— 24,11	
Ocker 77	1370 kg	Quinta 94	2584	3,00	77,52	+ 1214	—	—	
Elster 15	2518 „	Quaste 95	2285	3,38	77,23	— 233	—	—	

Auf den ersten Blick fällt hier die geringe und unsichere Einwirkung dieses Halbblutbullen auf, der nur bei Quinta 94 ein erhebliches Mehr im Milchertrage gegenüber ihrer Mutter zu leisten vermochte. Diesem Plus steht indessen bei Quecke 92 ein fast ebenso hohes Minus gegenüber. Ebenso wird das Plus von 266 kg bei Quelle 91 von dem Minus von 233 kg bei Quaste 95 nahezu aufgehoben. In der prozentischen und in der absoluten Fettleistung sind die Differenzen ebenfalls äusserst gering, ihre nochmalige besondere Zusammenstellung dürfte daher sich erübrigen.

Der unbefriedigende Einfluss dieses Halbblutbullen auf die Vererbung wird erklärlich, wenn man berücksichtigt, dass seine Mutter die Kuh Mulde 63 war, welche im Mittel ergab: 2474 kg Milch mit nur 2,71 % Fett. Die gute Vererbung des Vaters von Peter II findet also ihr Gegengewicht in der geringen Leistung der Mutter, und es ist dieser Fall eine Bestätigung der vielfach verbreiteten Ansicht, dass man bei Benutzung von Halbbluttieren zur Zucht überhaupt vorsichtig sein muss. Der Fall zeigt, dass die Abstammung eines männlichen Zuchttieres von einem guten Vater nicht genügt, um eine gute Zuchtleistung in Aussicht zu stellen, sondern dass die Abstammnng von der Mutter ebenso bedeutungsvoll ist. Der Bulle Peter II war somit seiner Abkunft nach nicht geeignet, seiner Nachkommenschaft höhere Leistungsfähigkeit mitzugeben. Er wurde denn auch nur kurze Zeit zur Zucht benutzt.

V. Nachzucht des Halbblut-Schlesiers Quäcker von Rex aus der Diana 20.

(Siehe Tabelle Seite 132.)

Auch dieser Halbblutbulle erscheint zur Zucht von Milchkühen wenig geeignet, da seine Töchter in drei von vier Fällen ganz erheblich weniger Milch lieferten als ihre Mütter. Allerdings verbesserte er in 2 Fällen den prozentischen Fettgehalt nicht unwesentlich. Daraus, dass nur 4 Tiere von seiner Nachkommenschaft im Kuhstall Aufnahme fanden, von denen

Digitized by Google

Rega 99 auch sehr bald ausgemerzt wurde, ist übrigens zu ersehen, dass sein Zuchtwert ebenso wie der von Peter II für nicht befriedigend gehalten wurde.

Lauf. Nummer	Der Mutter: Name und Nummer	Der Mutter: mittlere Leistung	Name und Nummer der Tochter	Mittlere Leistung der Tochter: Milch kg	Fett %	Milchfett kg	Gegenüber der Leistung der Mutter: Milch + oder — kg	Fett % + oder —	Milchfett + oder — kg	Bemerkungen.
1	Donau 8	2506 kg zu 3,18 % = 79,69 kg Fett	Rieke 97	2619	3,55	92,97	+ 113	+ 0,37	+ 13,28	
2	Dinte 11	3181 kg	Resi 96	2494	3,00	74,82	— 687	—	—	
3	Parthe 83	3254 kg zu 2,78 % = 90,46 kg Fett	Rega 99	2251	3,30	74,28	— 1003	+ 0,52	— 16,18	
4	Prosna 79	2676 kg zu 3,66 % = 97,94 kg Fett	Quitte 90	1229	3,37	41,42	— 1447	— 0,29	— 56,52	

Wenn im folgenden noch die Nachkommenschaft von drei Simmenthaler Bullen auf ihre Leistungsfähigkeit geprüft wird, so ist von vornherein hervorzuheben, dass diese Prüfung in Bezug auf Milchmenge nur unvollkommen ist. Wegen des nachherigen Verkaufs des Gutes konnten die Töchter nur ein oder zwei Jahre nach dem ersten Kalben und auch hier zum Teil nur während einer beschränkten Anzahl von Monaten geprüft werden.

Der Einfluss der Vatertiere auf die Milchmenge der Töchter kann unter diesen Umständen nicht ermessen werden, da bekanntlich bei den Kühen meist erst nach dem dritten Kalben die volle Milchergiebigkeit eintritt. Dagegen ist der Einfluss auf den prozentischen Fettgehalt der Milch zu ersehen, da dieser nach den früheren Beobachtungen in den verschiedenen Laktationsperioden sich fast nicht ändert.

Trotz dieser Einschränkung mögen doch die Zahlen im vollen Umfange mitgeteilt werden.

VI. Nachzucht des Qriginal-Simmenthaler Simson.

(Siehe Tabelle Seite 133.)

Bei der Betrachtung vorstehender Tabelle fällt sofort der fast durchweg erfolgte Niedergang des Milchquantums auf, sowie die damit Hand in Hand gehende Verminderung der absoluten Milchfetterzeugung, und zwar beides in sehr bedeutendem Masse. Dieser Niedergang an Milch belief sich bei:

1. Rosalinde 101 auf 1539 kg = 61,78 %
2. Trude 110 „ 1694 „ = 47,70 „
3. Sidonie 107 „ 1440 „ = 45,51 „
4. Tante 109 „ 1403 „ = 39,71 „
5. Ruma 102 „ 1066 „ = 35,28 „
6. Seide 108 „ 708 „ = 28,74 „
7. Hanne 104 „ 348 „ = 13,51 „

} der entsprechenden mütterlichen Leistung.

Digitized by Google

Bei den Müttern im ganzen 24034 kg.
„ „ Töchtern . . . . 15980 „
Mithin bei den Töchtern weniger 8054 kg, das ist ein Ertrag von 33,5 % weniger als bei den Müttern.

Der Mutter		Name und Nummer der Tochter	Mittlere Leistung der Tochter			Gegenüber der Leistung der Mutter			Bemerkungen.
Name und Nummer	mittlere Leistung		Milch kg	Fett %	Milchfett kg	Milch + oder — kg	Fett % + oder —	Milchfett + oder — kg	
Oppa 76	2849 kg zu 3,42 % = 97,43 kg Fett	Rosalie 98	2993	3,64	108,94	+ 144	+ 0,22	+ 11,51	
Holle 8 S.	2575 kg zu 3,79 % = 97,59 kg Fett	Hanne 104	2227[1])	3,63	80,84	— 348	— 0,16	— 16,75	[1]) u. d. 1. Kalbe 10 Monat.
Moldau 60	3533 kg zu 3,14 % = 110,93 kg Fett	Tante 109	2130[2])	3,15	67,09	— 1403	+ 0,01	— 43,84	[2]) u. d. 1. Kalbe 9 Monat.
Lore 57	3551 kg zu 2,76 % = 98,01 kg Fett	Sidonie 107	2111	3,52	74,31	— 1440	+ 0,76	— 23,70	
Pratwa 81	3021 kg zu 3,27 % = 98,78 kg Fett	Ruma 102	1955	3,73	72,92	— 1066	+ 0,46	— 25,86	
Lore 57	3551 kg zu 2,76 % = 98,01 kg Fett	Trude 110	1857	2,90	53,85	— 1694	+ 0,14	— 44,16	
Gräfin 47	2463 kg zu 2,96 % = 72,90 kg Fett	Seide 108	1755[3])	3,50	61,42	— 708	+ 0,54	— 11,48	[3]) u. d. 1. Kalbe 9 Monat.
Karausche 22	2491 kg	Rosalinde 101	952[4])	2,84	27,03	— 1539	—	—	[4]) u. d. 1. Kalbe 9 Monat.

An obsoluter Milchfettproduktion bei:
1. Trude 110 auf 44,16 kg = 45,05 %
2. Tante 109 „ 43,84 „ = 39,52 „
3. Ruma 102 „ 25,86 „ = 26,18 „
4. Sidonie 107 „ 23,70 „ = 24,18 „
5. Hanne 104 „ 16,75 „ = 17,16 „
6. Seide 108 „ 11,48 „ = 15,74 „

} der entsprechenden mütterlichen Leistung.

Diesen Minderleistungen steht ganz allein gegenüber eine Mehrleistung bei:
Rosalie 98 an Milch um 144 kg = 5,05 % und
an obsolutem Fett „ 11,51 „ = 11,81 „.

Dies ergiebt bei der Gesamtmenge eine Verminderung um 19 % der mütterlichen Leistung an absoluter Milchfettmenge.

Die Fettprozente dagegen waren — mit einer Ausnahme — durchweg höher und zum Teil recht erheblich, bei:
1. Tante 109 um 0,01 %, d. i. um 0,31 %
2. Trude 110 „ 0,14 „ „ „ „ 5,07 „
3. Rosalie 98 „ 0,22 „ „ „ „ 6,43 „
4. Ruma 102 „ 0,46 „ „ „ „ 14,07 „
5. Seide 108 „ 0,54 „ „ „ „ 18,24 „
6. Sidonie 107 „ 0,76 „ „ „ „ 27,53 „

} der entsprechenden mütterlichen Leistung, i. M. 11,6 %,

Digitized by Google

und nur bei der reinblütig gezogenen Hanne 104 nahm der prozentische Fettgehalt um eine Kleinigkeit, 0,16 %, d. i. um 4,22 % der mütterlichen Leistung ab.

Simson hat demnach die eigentümliche Veranlagung seiner Rasse, eine fettreiche Milch zu erzeugen, in eklatanter Weise auf seine Nachzucht vererbt. Allem Anschein nach auch die Anlage, weniger Milchmenge zu erzeugen. Die obenstehende Tabelle indessen vermag nicht den Anspruch zu erheben, ein endgültiges Bild der Milchproduktion seiner Töchter zu liefern, weil in dieser Beziehung die Beobachtungszeit denn doch viel zu kurz war. Bei Seide 108, Rosalinde 101, Tante 109 und Hanne 104 konnte nur die neun- bis zehnmonatige Melkzeit nach dem Absetzen des ersten Kalbes in die Rechnung eingestellt werden. Diese Tiere sind also zunächst schon um die vom Kalbe verbrauchte Milch zu kurz gekommen. Rosalie 98 und Ruma 102 konnten nur mit einer Laktationsperiode — der nach dem zweiten Kalbe beginnenden — zum Vergleich herangezogen werden, und bei Sidonie 107 und Trude 110 beliefen sich die zu Grunde gelegten Mittelzahlen auf nicht mehr als 2 Laktationsperioden. Es steht aber fest und wird weiter unten noch nachgewiesen werden, dass die Kuh erst nach dem dritten bis vierten Kalbe die Höhe ihrer Milcherzeugung zu erreichen pflegt, während der prozentische Fettgehalt sehr konstant bleibt. Läge eine längere Beobachtungszeit vor, so ist mit aller Bestimmtheit anzunehmen, dass die Mittelwerte für die Milchmenge und somit auch für die absolute Fettmenge sich ganz wesentlich günstiger stellen würden. Dies würde schon ersichtlicher werden, wenn nicht die Maul- und Klauenseuche die Heranziehung des betr. Jahres zu der Rechnung unthunlich gemacht hätte.

VII. Nachzucht des Original-Simmenthaler Leopold.

Lauf. Nummer	Der Mutter		Name und Nummer der Tochter	Mittlere Leistung der Tochter			Gegenüber der Leistung der Mutter			Bemerkungen.
	Name und Nummer	mittlere Leistung		Milch kg	Fett %	Milchfett kg	Milch + oder — kg	Fett % + oder —	Milchfett + oder — kg	
1	Memel 64	3606 kg zu 2,99 % = 107,82 kg Fett	Saale 105	2233[1])	3,81	85,08	— 1373	+ 0,82	— 22,74	[1]) n. d. 1. Li 9 Mont.
2	„ 64		Suse 106	2159[2])	3,23	69,73	— 1447	+ 0,24	— 38,09	[2]) eine L.-P
3	Distel 4 S.	3231 kg zu 3,80 % = 122,78 kg Fett	Dora 103	2148[3])	3,75	80,55	— 1083	— 0,05	— 42,23	[3]) n. d. Verk im 5. Mo d. Trächtigk

Hier haben wir genau dasselbe Ergebnis, wie oben bei Simson: ganz bedeutende Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes einerseits und eine ganz erhebliche Verminderung der Milchmenge andererseits. Bei Saale 105 liegt die Säugeperiode nach dem ersten Abkalben den Mittelzahlen zu Grunde, bei Suse 106 eine einzige regelrechte Laktationsperiode, bei Dora 103 ebenfalls eine solche, jedoch nach Verkalben im fünften Monat der Trächtigkeit. Sie ging mit dem zweiten Kalbe und erlitt einen Stoss

Digitized by Google

von ihrer Nebenkuh. Alle drei Kühe werden in den folgenden Jahren — wenn sie gesund bleiben — sicher wesentlich höhere Milchmengen liefern und im Zusammenhang mit dem sich gleichbleibenden prozentischen Fettgehalt aller Wahrscheinlichkeit nach auch in Bezug auf absolute Fettmenge befriedigendere Leistungen aufweisen.

Es ergab sich eine Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes bei:

Saale 105 um 0,82 % = 27,42 %
Suse 106 „ 0,24 „ = 8,02 „
im Mittel um 17,72 „

} der entsprechenden mütterlichen Leistung.

Der prozentische Fettgehalt bei Dora 103 war fast genau gleich dem bei ihrer Mutter.

VIII. Nachzucht des (im Mutterleibe importierten) Simmenthaler Rigi.

Der Mutter		Name und Nummer der Tochter	Mittlere Leistung der Tochter			Geg. d. Leistung der Mutter	Bemerkungen.
Name und Nummer	mittlere Leistung		Milch kg	Fett %	Milchfett kg	Fett % + oder −	
Lerche 59	3315 kg zu 3,15 % = 104,42 kg Fett	Ute 115	2484 [1])	4,50	111,78	+ 1,35	[1]) nach dem 1. Kalbe 9 Monat gemolken.
Niers 71	2635 kg zu 3,05 % = 80,37 kg Fett	Unke 114	2340 [2])	3,67	85,58	+ 0,62	[2]) nach dem 1. Kalbe 9 Monat gemolken.
Marne 65	1875 kg zu 3,11 % = 58,31 kg Fett	Umme 113	1597 [3])	3,90	62,28	+ 0,79	[3]) nach dem 1. Kalbe 8 Monat gemolken.
Panke 78	4151 kg zu 3,46 % = 143,62 kg Fett	Violine 118	615 [4])	3,80	23,37	+ 0,34	[4]) nach dem 1. Kalbe 2 Monat gemolken.
Quaste 95	2285 kg zu 3,38 % = 77,23 kg Fett	Veilchen 119	601 [5])	3,30	19,83	− 0,08	[5]) nach dem 1. Kalbe 2 Monat gemolken.

Da es sich in diesem Falle einzig und allein um Färsen handelt, die eben abgekalbt hatten, so ist eine Berechnung der Differenz in der Milch- und Fetterzeugung gegenüber der entsprechenden Leistungen der Mütter, als zwecklos, unterlassen worden. Dagegen bieten die Mittelzahlen für den prozentischen Fettgehalt ein brauchbares Vergleichsmaterial. Der Einfluss des Rigi erhöhte nun nach Ausweis obenstehender Tabelle den prozentischen Fettgehalt der Milch seiner Töchter im Vergleich zu der ihrer Mütter bei:

Ute 115 um 1,35 % = 42,85 %
Umme 113 „ 0,79 „ = 25,40 „
Unke 114 „ 0,62 „ = 20,32 „
Violine 118 „ 0,34 „ = 9,82 „

} der entsprechenden mütterlichen Leistung.

d. i. im Mittel pro Kuh um 24,2 % der mütterlichen Leistung. — Nur bei Veilchen 119 ist eine minimale Minderung — um 0,08 % = 2,36 % gegenüber der mütterlichen Leistung zu verzeichnen, doch liegt diese Differenz noch innerhalb der natürlichen Schwankungen und kann ausser Betracht bleiben.

Digitized by Google

Demnach hat Rigi eine hohe, zum Teil sehr hohe Verbesserung des prozentischen Fettgehaltes der Milch seiner Nachkommen hervorgerufen. Es ist lebhaft zu bedauern, dass der Verkauf des Gutes der weiteren Verfolgung dieser ausnehmend interessanten Fragen ein Ende machte.

Um schliesslich ein Bild der Vererbungsfähigkeit der acht Vatertiere zu geben, mag folgende Zusammenstellung der mittleren Leistungen ihrer Töchter dienen, ausgedrückt in Prozenten der entsprechenden Leistungen ihrer Mütter.

	An Milch gegenüber der entsprechenden mütterlichen Leistung		An Fett % gegenüber der entsprechenden mütterlichen Leistung	
	i. M. mehr	i. M. weniger	i. M. mehr	i. M. weniger
I. Caesar	26,88 % (bei 8 Kühen)	20,00 % (bei 1 Kuh)	—	—
II. Harras	16,07 % (bei 6 Kühen)	25,34 % (bei 4 Kühen)	4,10 % (bei 2 Kühen)	4,20 % (bei 1 Kuh)
III. Rex	32,10 % (bei 7 Kühen)	13,80 % (bei 3 Kühen)	10,30 % (bei 3 Kühen)	7,50 % (bei 2 Kühen)
IV. Peter II	49,70 % (bei 2 Kühen)	12,53 % (bei 3 Kühen)	3,39 % (bei 2 Kühen)	—
V. Quäker	4,50 % (bei 1 Kuh)	29,01 % (bei 3 Kühen)	0,44 % (bei 2 Kühen)	0,29 % (bei 1 Kuh)
VI. Simson	5,05 % (bei 1 Kuh)	38,89 % (bei 7 Kühen)	11,94 % (bei 6 Kühen)	4,22 % (bei 1 Kuh)
VII. Leopold	—	38,07 % (bei 3 Kühen)	17,72 % (bei 2 Kühen)	1,31 % (bei 1 Kuh)
VIII. Rigi	—	—	24,60 % (bei 4 Kühen)	2,36 % (bei 1 Kuh)

Hieraus ersehen wir, dass Caesar bei 89 % seiner Töchter die Produktion der Milchmenge um 26,88 % zu steigern vermochte, während nur eine von ihnen darin zurückging. — Harras gelang dies bei 60 % derselben nur um 16,07 %, während bei 40 % eine Verminderung um 25,34 % stattfand. Auf den prozentischen Fettgehalt haben beide so gut wie gar keinen Einfluss gehabt. Rex hob bei 70 % seiner Nachkommenschaft die Milchmenge um 32,00 % und den prozentischen Fettgehalt bei einer Anzahl derselben um 10,30 %, dagegen fiel die Milchmenge bei 30 % um 13,80 % und der prozentische Fettgehalt bei einigen um 7,50 % der entsprechenden Leistung der betreffenden Mutter. Peter II erhöhte in zwei Fällen die Milchmenge im Mittel um 49,70 % und setzte sie herab in drei Fällen um 12,53 %. Eine Steigerung des Fettgehaltes trat in zwei Fällen im Mittel um 3,39 % ein. Von Quäkers Nachkommen verloren drei Viertel um 29,01 % an Milchmenge, in einem Falle nur trat eine geringe Steigerung von 4,50 % ein. — Simson wirkte entschieden auf Verminderung der Milchmenge hin: 87 % seiner Töchter lieferten im Mittel um 38,89 % weniger als ihre Mütter. Dagegen bewirkte er ein ganz beträchtliches Steigen des Fettgehaltes, im Mittel von 6 Fällen um 11,6 %. Ganz ähnlich gestaltete sich die Einwirkung von Leopold, die Herabsetzung der Milch-

Digitized by Google

menge beträgt beinahe genau soviel wie bei Simson, die Fettzunahme ist etwas höher: 17,72 %. Die stärkste Erhöhung des Fettgehaltes vermochte Rigi zu erzielen — 80 % seiner Töchter wiesen um 24,20 %, also fast um ein Viertel höhern Fettgehalt auf als ihre Mütter. Es ist also ersichtlich, dass der Holländer Caesar seinen Nachkommen die Eigenschaft vererbt hat, viel Milch zu produzieren mit mittelmässigem Fettgehalt, die drei Simmenthaler dagegen das Gegenteil erreichten — weniger Milch mit hohem Fettgehalt. Zwischen diesen Extremen stehen der Wilstermarschbulle und die beiden Halbblüter. Der Schlesier Rex verbesserte die Leistung seiner Töchter nach beiden Seiten hin — ein Ergebnis, das für das so vielfach verkannte schlesische Rotvieh sprechen dürfte, wenn es gestattet ist, diesen einzelnen Fall zu verallgemeinern.

Aus vorstehenden Ausführungen ist deutlich zu erkennen, von welch hervorragender Wichtigkeit die richtige Auswahl der Vatertiere ist und nach welchen Gesichtspunkten eine solche zu erfolgen hat. — Genügt einmal eine Kuh nicht den Ansprüchen, die man, sei es an Milchergiebigkeit, sei es an Fettgehalt der Milch, an sie stellt, so kann sie kurzerhand und ohne erheblichen Verlust ausgemerzt werden. — Die vererbte mangelhafte Milchleistung der Nachkommenschaft des Bullen dagegen kommt meist erst an den Tag, wenn er selbst schon längst der Schlachtbank überantwortet ist, und man sich im Besitz einer Menge minderwertiger Kühe befindet.

Es wird daher nicht genügen, wenn man den Bullen einer Rasse entnimmt, die die gewünschten Eigenschaften in hervorragender Weise besitzt, sondern es sollten auch die Leistungen der Familie, der er entstammt, mit in Anschlag gebracht werden. Gerade dieser so überaus wichtige Umstand wird freilich in den meisten Fällen nicht beachtet werden können, weil in den allerwenigsten Herden eine Prüfung der Leistungen jeder einzelnen Kuh in jeder Beziehung vorgenommen wird, es vielmehr bei ein paarmal Probemelken im Monat sein Bewenden hat.

Wenn die verhältnismässig geringe Mühewaltung, den Fettgehalt der Milch der einzelnen Kuh fortlaufend zu kontrollieren, eine weitere Verbreitung gewönne, so würden die Züchter von Stammherden sowie die Zuchtgenossenschaften durch das Verlangen ihrer Abnehmer sich gezwungen sehen, ihr züchterisches Augenmerk nicht allein, wie bisher, auf die äussere Form ihrer Produkte zu richten, sondern auch auf die Leistung, so dass jedem verkauften Bullen die Milchtabellen seiner Mutter und wenigstens der beiden Grossmütter mitgegeben werden könnten.

Wie die Verhältnisse aber nun einmal liegen, gleicht die Wahl eines Bullen einer Lotterie, in der ja Gewinnlose und Nieten äusserlich voneinander nicht zu unterscheiden sind.

Ein Fehler in der Wahl des Muttertieres kann schon deswegen nicht so üble Folgen haben, weil seine Nachkommenschaft naturgemäss weniger zahlreich ist, als es beim Bullen der Fall ist.

Ausserdem wird ein etwa vorgekommener Missgriff, ganz abgesehen davon, dass eine an sich schlechte Milchkuh je eher je lieber zu entfernen

Digitized by Google

ist, nämlich wenn die Tochter etwa das dritte Kalb gebracht hat, erkannt. Der Kundige wird bereits nach dem ersten oder zweiten Kalben ein richtige Urteil sich zu bilden vermögen.

Selbstverständlich wird trotzdem die Auswahl der Muttertiere — es handelt sich hier immer um die Zucht von Milchvieh — mit aller Sorgfalt in dieser Beziehung getroffen werden müssen, denn, wie gesagt, auch die Mutter vererbt ihre Eigenschaften auf ihre Nachkommen, um auch einzelnen Misserfolgen nach Möglichkeit vorzubeugen.

Einfluss der Mutter auf die Milchleistung der Nachkommen.

Um ein Bild von dem Anteil der Mutter an der Vererbung ihrer Eigenschaften auf ihre Nachkommen zu gewinnen, folgt hierunter eine Zusammenstellung der Mütter mit ihrer Nachzucht nebst Angabe der Milchleistungen, analog den oben gegebenen Tabellen der Nachzucht der einzelnen Bullen.

I. *Dohle 5* — 2344 kg.
1. Von *Caesar: Suse 55* — 3106 kg zu 3,25 % = 100,94 kg Fett.
2. „ *Caesar: Marne 65* — 1875 „ „ 3,11 „ = 58,31 „ „
3. „ *Harras: Pratwa 81* — 3021 „ „ 3,27 „ = 98,78 „ „

Bei Marne 65 scheint der mütterliche Einfluss vorgeherrscht zu haben.

II. *Donau 8* — 2506 kg zu 3,18 % = 79,69 kg Fett.
1. Von *Rex: Prosna 79* — 2676 kg zu 3,66 % = 97,94 kg Fett.
2. „ *Quäker: Rieke 97* — 2619 „ „ 3,55 „ = 92,97 „ „

Die Fettprozente bei fast gleicher Milchmenge wurden beträchtlich erhöht.

III. *Danzig 12* — 2289 kg.
Von *Rex: Pleisse 82* — 2134 kg zu 3,08 % = 65,72 kg Fett.

IV. *Dinte 11* — 3181 kg.
1. Von *Caesar: Lore 57* — 3551 kg zu 2,76 % = 98,01 kg Fett.
2. „ *Quäker: Resi 96* — 2494 „ „ 3,00 „ = 74,82 „ „

Erlitt durch Quäker eine namhafte Verminderung der Milchmenge, obwohl er von Rex a. d. Diana stammte.

V. *Diana 20* — 3059 kg.
1. Von *Rex: Panke 78* — 4151 kg zu 3,46 % = 143,62 kg Fett.
2. „ *Rex: Bulle Quäker.*

VI. *Dulcinea 19* — 2475 kg zu 3,57 % = 88,36 kg Fett.
Von *Harras: Oppa 76* — 2849 kg zu 3,42 % = 97,43 kg Fett.

Bei dem geringen Einfluss des Harras auf den Fettgehalt wird die Annahme zutreffen, dass Oppa den hohen Mittelwert für Fettprozente der Mutter zu verdanken hat.

VII. *Elbe 14* — 1936 kg.
1. Von *Caesar: Maass 63* — 2141 kg.
2. „ *Harras: Netze 70* — 1948 „ zu 3,34 % = 65,06 kg Fett.
3. „ *Rex: Po 88* — 2596 „ „ 3,35 „ = 86,96 „ „

Digitized by Google

Der relativ hohe prozentische Fettgehalt scheint neben dem geringen Milchquantum eine Eigentümlichkeit der Elbe 14 gewesen zu sein.

VIII. *Elster 15* — 2518 kg.
1. Von *Caesar: Memel 64* — 3606 kg zu 2,99 % = 107,82 kg Fett.
2. „ *Rex: Pegnitz 87* — 2791 „ „ 3,50 „ = 97,68 „ „
3. „ *Peter II: Quaste 95* — 2285 „ „ 3,38 „ = 77,23 „ „

Elster 15 scheint bildsam wie Wachs gegenüber ihren Gatten gewesen zu sein. Der Holländer erhöhte bei ihrer Tochter die Milchmenge, der Schlesier den Fettgehalt, der Halbblüter hielt die Mittelstrasse ein.

IX. *No. 32* — 2896 kg.
Von *Caesar: Lerche 59* — 3315 kg zu 3,15 % = 104,42 kg Fett.

X. *Fanny 36* — 2272 kg.
1. Von *Caesar: Moldau 60* — 3533 kg zu 3,14 % = 110,93 kg Fett.
2. „ *Harras: Newa 67* — 1941 „ .
3. „ *Harras: Ohle 75* — 2551 „ „ 3,27 „ = 83,42 „ „ .

Dem Harras gegenüber hat die mütterliche Vererbungsenergie augenscheinlich das Übergewicht gehabt.

XI. *Gustel 40* — 2193 kg.
1. Von *Caesar: Mulde 62* — 2474 kg zu 2,71 % = 67,04 kg Fett.
2. „ *Rex: Bulle Peter II.*

XII. *Gera 46* — 2351 kg.
Von *Caesar: Libelle 56* — 1383 kg (?) (vergl. Tab. 2 XII).

XIII. *Gräfin 47* — 2463 kg zu 2,96 % = 72,90 kg Fett.
1. Von *Peter II: Quelle 91* — 2729 kg zu 3,01 % = 82,14 kg Fett.
2. „ *Simson: Seide 108* — 1755 „ „ 3,50 „ = 61,42 „ „

Erfuhr durch Simson eine beträchtliche Erhöhung der Fettprozente.

XIV. *Gemse 53* (Oldenburger ×) — 3276 kg.
Von *Harras: Niers 71* — 2635 kg zu 3,05 % = 80,37 kg Fett.

XV. *Helene 48* — 3660 kg zu 2,98 % = 109,07 kg Fett.
Von *Rex: Peene 84* — 3453 kg zu 3,14 % = 108,42 kg Fett.

XVI. *Hedwig 49* — 3187 kg.
Von *Harras: Nab 73* — 2722 kg zu 3,17 % = 86,29 kg Fett.

XVII. *Helvetia 50* — 3008 kg zu 2,65 % = 79,71 kg. Fett.
Von *Harras: Nogat 68* — 3625 kg zu 2,75 % = 99,69 kg Fett.

XVIII. *Hertha 16* — 2515 kg zu 3,16 % = 79,47 kg Fett.
1. Von *Harras: Neisse 69* — 2993 kg zu 3,30 % = 98,77 kg Fett.
2. „ *Rex: Parana 86* — 3962 „ „ 3,48 „ = 137,88 „ „

Auch hier musste die mütterliche Vererbungskraft der väterlichen vom Rex unterliegen.

XIX. *Ida 41* — 2845 kg.
Von *Peter II: Quarta 93* — 2831 kg zu 3,19 % = 90,31 kg Fett.

XX. *Ilse 42* — 2815 kg.
Von *Caesar: Müglitz 66* — 2877 kg zu 3,76 % = 108,17 kg Fett.

Digitized by Google

Hier dürfte der Rückschluss gestattet sein, dass Ilse 42 eine fettreiche Milch lieferte und diese Eigenschaft vererbte.

XXI. *Käthe 9* — 2900 kg zu 3,20 % = 92,80 kg Fett.
Von *Rex*: *Parthe 83* — 3254 kg zu 2,78 % = 90,46 kg Fett.
Der geringe Fettgehalt war sicherlich ein Erbteil der Mutter, die übrigens einen ausgeprägten Holländertypus zeigte.

XXII. *Karausche 22* — 2491 kg.
Von *Simson: Rosalinde 101* — 952 kg zu 2,84 % = 27,03 kg Fett.
Auf die Milchmenge lässt sich kein Urteil begründen, weil sie nur das Ergebnis einer neunmonatigen Melkzeit nach dem Absetzen des ersten Kalbes ist. Den Fettgehalt vermochte Simson indessen nicht zu verbessern.

XXIII. *Libelle 56* — 1383 kg zu 2,99 % = 40,00 kg Fett.
Von *Rex: Peile 80* — 3600 kg zu 2,88 % = 103,68 kg Fett.
Das Erbteil der Mutter in Bezug auf die Fettprozente ist unverkennbar. Die Milcherträge lassen sich nicht vergleichen, weil die Zahl 1383 nicht zuverlässig ist (vergl. Tab. 2 XII).

XXIV. *Lore 57* — 3551 kg zu 2,76 % = 98,01 kg Fett.
1. Von *Simson: Sidonie 107* — 2111 kg zu 3,52 % = 74,31 kg Fett.
2. „ *Simson: Trude 110* — 1857 „ „ 2,90 „ = 53,05 „ „
Im ersteren Falle scheint Simson die Milchmenge nach unten. die prozentische Fettmenge noch oben beeinflusst zu haben; im zweiten Falle trifft dies nur für die Menge zu, die Fettprozente stammen unverkennbar von Lore.

XXV. *Lerche 59* — 3315 kg zu 3,15 % = 104,42 kg Fett.
1. Von *Harras: Ocker 77* — 1370 kg.
2. „ *Rigi*: *Ute 115* — 2484 „ zu 4,50 % = 111,78 kg Fett.
Die Milchmengen sind nicht in Vergleich zu stellen, weil die angegebenen Zahlen das Ergebnis der ersten Laktationsperiode nach dem Säugen darstellen. Bei Ute stammt der hohe Fettgehalt ohne Zweifel vom Vater.

XXVI. *Moldau 60* — 3533 kg zu 3,14 % = 110,93 kg Fett.
Von *Simson: Tante 109* — 2130 kg zu 3,15 % = 67,09 kg Fett.
Die Milchmenge ist nach dem Absetzen des ersten Kalbes gewonnen worden. Im Fettgehalt hat die Mutter durchgeschlagen.

XXVII. *Memel 64* — 3606 kg zu 2,99 % = 107,82 kg Fett.
1. Von *Leopold: Saale 105* — 2233 kg zu 3,81 % = 85,08 kg Fett.
2. „ *Leopold: Suse 106* — 2159 „ „ 3,23 „ = 69,73 „ „
Die Zwillinge zeigen ein eigentümliches Verhalten. Während das Milchquantum ziemlich gleich ist, folgte im prozentischen Fettgehalt der eine dem Vater, der andere der Mutter.

XXVIII. *Marne 65* — 1875 kg zu 3,11 % = 58,31 kg Fett.
1. Von *Rex: Pepi 89* — 3141 kg zu 3,05 % = 95,80 kg Fett.
2. „ *Rigi: Umme 113* — 1597 „ „ 3,90 „ = 62,28 „ „

Digitized by Google

Umme war nach dem ersten Kalbe. In Bezug auf Fettgehalt widerstand der mütterliche Einfluss dem väterlichen des Rex, musste dagegen demjenigen des Simmenthalers weichen.

XXIX. *Müglitz 66* — 2877 kg zu 3,76 % = 108,17 kg Fett.
Von *Rex: Pruth 85* — 2043 kg.

XXX. *Nogat 68* — 3625 kg zu 2,75 % = 99,69 kg Fett.
Von *Peter II: Quecke 92* — 2615 kg zu 2,89 % = 75,58 kg Fett.

XXXI. *Niers 71* — 2635 kg zu 3,05 % = 80,37 kg Fett.
Von *Rigi: Unke 114* — 2340 kg zu 3,67 % = 85,88 kg Fett.
Unke war nach dem ersten Kalbe.

XXXII. *Oppa 76* — 2849 kg zu 3,42 % = 97,43 kg Fett.
Von *Simson: Rosalie 98* — 2993 kg zu 3,04 % = 108,94 kg Fett.

XXXIII. *Ocker 77* — 1370 kg (nach dem ersten Kalbe).
Von *Peter II: Quinta 94* — 2584 kg zu 3,00 % = 77,52 kg Fett.

XXXIV. *Panke 78* — 4151 kg zu 3,46 % = 143,62 kg Fett.
Von *Rigi: Violine 118* — 615 kg zu 3,80 % = 23,37 kg Fett.
Violine war nach dem ersten Kalbe. Die 615 kg sind das Ergebnis von zwei Monaten Melkzeit.

XXXV. *Prosna 79* — 2676 kg zu 3,66 % = 97,94 kg Fett.
Von *Quäker: Quitte 90* — 1229 kg zu 3,37 % = 41,42 kg Fett.
Die Milchmenge ist der Ertrag einer Laktationsperiode.

XXXVI. *Pratwa 81* — 3021 kg zu 3,27 % = 98,78 kg Fett.
Von *Simson: Ruma 102* — 1955 kg zu 3,73 % = 72,92 kg Fett.

XXXVII. *Parthe 83* — 3254 kg zu 2,78 % = 90,46 kg Fett.
Von *Quäker: Rega 99* — 2251 kg zu 3,30 % = 74,28 kg Fett.
Rega war nach dem ersten Kalbe.

XXXVIII. *Quaste 95* — 2285 kg zu 3,38 % = 77,23 kg Fett.
Von *Rigi: Veilchen 119* — 601 kg zu 3,30 % = 19,83 kg Fett.
Veilchen war nach dem ersten Kalbe. Die angegebene Milchmenge wurde in 2 Monaten ermolken. In dem relativ geringen Fettgehalt ist der Einfluss der Mutter nicht zu verkennen.

XXXIX. *Distel 4* S. — 3231 kg zu 3,80 % = 122,78 kg Fett.
Von *Leopold: Dora 103* — 2148 kg zu 3,75 % = 80,55 kg Fett.
Das angegebene Milchquantum wurde in einer Laktationsperiode (nach Verkalben) gewonnen, unter normalen Verhältnissen dürfte es höher ausgefallen sein.

XL. *Holle 8* S. — 2575 kg zu 3,79 % = 97,59 kg Fett.
Von *Simson: Hanne 104* — 2227 kg zu 3,63 % = 80,84 kg Fett.

Bei aufmerksamer Durchsicht dieser Zusammenstellungen finden wir eine Anzahl von Fällen, bei denen mit ziemlicher Bestimmtheit angenommen werden kann, dass eine Vererbung seitens der Mutter sich geltend gemacht hat. Dies geschah im Sinne einer Erhöhung der Milchmenge, bezw. eines Widerstandes gegen den herabdrückenden Einfluss des Vatertieres bei XVIII und XIX, im entgegengesetzten Sinne bei I 2, VII 1 und 2 und X 2 und 3. In Bezug auf den Fettgehalt ist eine Einwirkung in der Richtung einer Erhöhung bei VI und bei XX wahrzunehmen, in der

Digitized by Google

entgegengesetzten Richtung bei XXI, XXII, XXIII, XXIV 2, XXVI, XXVII 2, XXVIII, XXX und XXXVIII, d. h. also es ist in 31 % aller Fälle (58) eine Vererbung seitens der Mutter bemerkbar, während in 69 % der Fälle das väterliche Erbteil nicht zu verkennen ist. Es überwiegt somit die Vererbungsenergie des Vaters erheblich.

Hittcher äussert sich über diese Verhältnisse (Landw. Jahrbücher 1899, XXVIII. Bd., Ergänzungsband III S. 551) wie folgt:

„Da es nach den Ergebnissen des oben beschriebenen achtjährigen Versuchs den Anschein hat, als ob das Vatertier bezüglich der Milchsekretion bei der Vererbung eher einen grösseren als einen kleineren Einfluss als das Muttertier ausübt, und da ferner bekanntlich ein Bulle eine unverhältnismässig grössere Anzahl von Nachkommen zu liefern vermag als eine Kuh, so ist es leicht verständlich, wie wichtig es ist, sich Bullen zu beschaffen, welche von butterreichen Kühen herstammen."

Für die Erklärung der grösseren Vererbungsenergie des Vaters in der uns beschäftigenden Herde dürfte es allerdings von Bedeutung sein, dass diejenigen Vatertiere, welche die grössere Vererbungskraft zeigten, von reiner Rasse waren und den aus allerhand Kreuzungen stammenden Muttertieren gegenüberstanden. In welchem Masse die Kreuzungstiere in dieser Hinsicht gegen die reinblütigen abfielen, hatten wir oben Gelegenheit, in betreff der halbblütigen Bullen zu beobachten. Es ist eine in der Tierzucht weitverbreitete Annahme, dass das reinblütige Elterntier bei der Paarung mit rasselosem Zuchtmaterial seinen Einfluss in einseitig hervorstehender Weise zur Geltung bringt. Für diese Ansicht dürften die hier gemachten Beobachtungen eine Bestätigung sein.

Jedenfalls ist aus alledem die Lehre zu ziehen, dass bei der Auswahl eines Bullen die Milchleistung seiner Vorfahren von ausschlaggebender Bedeutung sein sollte.

Einfluss des Lebensalters auf die Milchleistung.

Wie alle physiologischen Vorgänge, so ist natürlich auch die Milchsekretion dem Einflnss des Lebensalters unterworfen. Nach dem ersten Kalbe, d. h. also wenn die Kuh etwa drei Jahre zählt, pflegt jene geringer zu sein als nach den folgenden Geburten, um mit dem höheren Alter später wieder abzunehmen. Wann die Milchquelle bei gesunden Tieren endlich versiecht, dürfte aus naheliegenden Gründen schwerlich jemals festgestellt worden sein. Doch glaube ich die Erfahrung gemacht zu haben, dass eine befriedigende Milchproduktion bei gesunden guten Milchkühen oft nicht unerheblich länger anhält, als gemeinhin angenommen wird. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass das fortgesetzte Melken der Kühe von einer Geburt zur anderen, mit nur wenigen Wochen Pause, ein naturwidriges Verfahren ist und am letzten Ende die Konstitution und damit die Leistungsfähigkeit des Tieres schwächen muss. Immerhin kommt es nicht selten vor, dass bei vierzehn- und fünfzehnjährigen Kühen die Milchsekretion gar nicht oder nur unbeträchtlich von dem Durchschnitt der ersten sechs Laktationsperioden abweicht.

Digitized by Google

Zu allgemeingültigen Beobachtungen bietet in dieser Beziehung meine Herde leider nur wenig Material. Bei den übernommenen Tieren war mir das Lebensalter nicht genau genug bekannt, auch war ich genötigt, die Ausmerzung in einem Tempo vorzunehmen, das unter ihnen verhältnismässig rasch aufräumte. Trotzdem habe ich in den im Anhang unter No. 3 beigefügten graphischen Tabellen[1]) sechszehn Kühe zusammengestellt, deren Alter zwischen 15 1/2 und 8 1/2 Jahren mit 12—6 Laktationsperioden liegt. Die Milchleistungen sind nach Laktationsperioden berechnet und die sie veranschaulichenden Kurven so geordnet, dass die gleichnamigen Laktationsperioden der einzelnen Kühe in dieselbe Spalte fallen. Etwas gestört wird das sich hieraus ergebende Bild allerdings dadurch, dass in fünf Fällen (bei den No. 2, 6, 8, 12, 13) die Kühe je ein Jahr lang güst blieben.

Die Tabellen geben in den Zahlen der ersten Spalte den Milchertrag pro Laktationsperiode von 100 zu 100 kg, in den folgenden mit I—XII überschriebenen die Laktationsperioden an. Es hat also z. B. Gräfin 47 am Schlusse ihrer ersten Laktationsperiode 2458 kg, am Schlusse der zwölften 2245 kg Milch gegeben. Ausserdem ist am Anfang und am Ende jeder Kurve das Lebensalter der betreffenden Kuh vermerkt.

Auf den ersten Blick fällt es auf, dass der Milchertrag ganz erheblichen Schwankungen unterworfen ist, ein Umstand, der nur zum Teil auf die Wirkung des Futters zurückzuführen, im wesentlichen aber eine Thatsache ist, die von Hittcher ebensowohl als von Lauterwald als in der Natur der Kuh liegend besonders hervorgehoben wird. Prüfen wir nun diese Tabellen näher, so finden wir, dass die Milchsekretion der sechzehn Kühe

vom Ende der	bis zum Ende der	steigt in	dagegen fällt in	
I.	II. Lakt.-Per.	9 Fällen,	7 Fällen	= 56 % : 44 %.
II.	III. „	12 „	4 „	= 75 „ : 25 „
III.	IV. „	7 „	9 „	= 44 „ : 56 „
IV.	V. „	7 „	9 „	= 44 „ : 56 „
V.	VI. „	10 „	6 „	= 62 „ : 38 „
VI.	VII. „	6 „	8 „	= 43 „ : 57 „
VII.	VIII. „	8 „	4 „	= 67 „ : 33 „
VIII.	IX. „	2 „	5 „	= 29 „ : 71 „
IX.	X. „	5 „	1 Fall	= 83 „ : 17 „
X.	XI. „	2 „	1 „	= 67 „ : 33 „
XI.	XII. „	1 Fall,		

Wir sehen also ein Steigen vorwiegend in der III., der VI. und der VIII. Laktationsperiode.

Die Milchsekretion der sechzehn Tiere hatte ihr

	Maximum	Minimum
in der I. Lakt.-Per.	—	5 mal
„ „ II. „	1	5 „
„ „ III. „	5	1 „

[1]) Die graphischen Tabellen konnten, besonderer Schwierigkeiten wegen, nicht mit abgedruckt werden, doch geben die im Text gegebenen Zahlenzusammenstellungen immerhin einen Ersatz zur Veranschaulichung der durch die verschiedenen Laktationsperioden hervorgerufenen Einflüsse.

Digitized by Google

		Maximum	Minimum
in der	IV. Lakt.-Per.	1	1 mal
„ „	V. „	2	1 „
„ „	VI. „	3	1 „
„ „	VII. „	1	—
„ „	VIII. „	2	—
„ „	IX. „	—	1 mal
„ „	X. „	1	—

Eine Gesetzmässigkeit in diesen Zahlen ist schwerlich zu finden, auch will ich bei der Dürftigkeit des Materials keine weiteren Schlüsse ziehen. Jedoch das eine scheint aus beiden Zusammenstellungen hervorzugehen, dass nämlich der Milchertrag in den meisten Fällen nach dem dritten Kalbe die Höhe zu erreichen pflegt, doch zeigen die Tabellen, dass auch nach dem sechsten und achten Kalbe erst das Maximum erreicht werden kann. Ein Umstand, der vermuten lässt, dass manche Kuh in ihrer Leistung unterschätzt und vorzeitig ausgemerzt wird.

Was den Fettgehalt der Milch im Zusammenhang mit dem Lebensalter der Kuh anbetrifft, so ist in dieser Beziehung das Material leider noch unzulänglicher, denn die Fettbestimmungen erstrecken sich nur auf fünf Jahre, wobei wegen des Seuchenjahres und zum Teil ungünstiger Lage der Laktationsperioden nur 3—4 Beobachtungsjahre vorliegen.

Irgendwelche Schlüsse in Bezug auf den Zusammenhang des Lebensalters mit dem Fettgehalt sind daraus nicht zu ziehen.

Trotzdem mögen die Mittelzahlen für die Fettprozente der einzelnen Laktationsperioden hier folgen:

	Laktationsperioden									
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1. Gräfin 47 . .								2,72	3,04	3,17
2. Helene 48 . .							2,91	2,83	3,06	
3. Halle 4 . . .							3,32	3,27	3,52	
4. Herta 16 . .							3,01	3,22		
5. Käthe 9 . . .						3,04	3,31	3,25		
6. Lore 57 . . .					2,82	2,78	2,82			
7. Lust 55 . . .					3,26	3,19	3,13			
8. Lerche 59 . .					3,16	3,24				
9. Memel 64 . .			3,06	2,90	3,09					
10. Müglitz 66 .			3,70	3,88	3,84					
11. Neisse 69 . .				3,23	3,38	3,27				
12. Nogat 68 . .					2,81	2,83	2,90			
13. Netze 70 . .			3,07	3,41	3,37	3,44				
14. Ohle 75 . . .			2,96	3,22	2,80	3,25				
15. Panke 78 . .	3,23	3,53	3,40	3,56						
16. Prosna 79 . .		3,72	3,61	3,72						

Hittcher glaubt in seinem mühsamen Laboratoriumversuch eine Abnahme des Fettgehaltes der Milch mit zunehmendem Alter der Kuh

Digitized by Google

nachgewiesen zu haben. Er sagt a. a. O. S. 402: „Wie man aus der Tabelle No. 225 ersieht, nehmen sowohl der prozentische Fettgehalt der Milch als auch ihr Gehalt an Trockensubstanz mit zunehmendem Alter regelmässig von Gruppe zu Gruppe ab. Die 4 Jahre und 4,0 Monate alten Kühe der Gruppe I gaben Milch mit 3,201 % Fett und 11,735 % Trockensubstanz, bei den Kühen der Gruppe II — Alter 5 Jahre und 9,7 Monate — enthielt die Milch 3,122 % Fett und 11,656 % Trockensubstanz, bei Gruppe III — Alter 7 Jahre und 1,9 Monate — sind die entsprechenden Zahlen kleiner bezw. 3,094 und 11,584 %, und die ältesten Kühe der Gruppe IV, deren Lebensalter im Mittel 8 Jahre und 10,75 Monate betrug, lieferten Milch mit nur 3,078 % Fett und 11,490 % Trockensubstanz."

Hiermit ist ja allerdings eine gewisse Abnahme des Fettgehaltes der Milch bei zunehmendem Alter der Kuh nachgewiesen, doch ist sie verhältnismässig sehr gering. Die Differenzen zwischen den einzelnen Gruppen betragen nämlich 0,079, 0,028 und 0,016, die Differenz zwischen der I. und der IV. Gruppe, d. h. zwischen der Milch von 4 Jahr 4 Monat alten Kühen und derjenigen von 8 Jahren 10,75 Monaten, also reichlich doppelt so alten, beträgt nicht mehr als 0,123; dies sind so geringe Differenzen, dass sie, so interessant sie für die Wissenschaft sein mögen, für die Praxis kaum eine Bedeutung haben, um so weniger, wenn die Abnahme in der Folge dieselbe absteigende Progression innehalten sollte, wie sie die Zahlen 0,079, 0,028 und 0,016 andeuten.

Selbstverständlich muss bei fortschreitendem Alter ein Zeitpunkt schliesslich eintreten, wo diese Differenzen sich so weit summieren, dass ein auch für die Praxis bemerkbarer und beachtenswerter Effekt eintritt.

Einfluss der Haltung auf die Milchleistung.

Die Milchsekretion vor allen schädigenden äusseren Einflüssen zu bewahren, ist Aufgabe der Haltung der Kuhherde. Vor allem sind alle Regeln der Hygiene zu beachten, wie es in jedem Viehstalle Grundsatz sein sollte. Richtige Temperatur, gute Ventilation, sorgfältige Hautpflege durch Putzen und, wo die Gelegenheit vorhanden, durch Baden, genügende Bewegung im Freien, alles dies sind Dinge, deren günstiger Einfluss bekannt ist. Ob das Melken gleichzeitig mit dem Füttern geschehen soll oder nicht, darüber herrscht Meinungsverschiedenheit. Meines Erachtens kommt es hierauf nicht so sehr an. Ich habe beide Verrichtungen gleichzeitig vornehmen lassen und keine Übelstände dabei gefunden.

Da nachgewiesen ist, dass die zuletzt ermolkene Milch den höchsten Fettgehalt besitzt, so ist auf reines Ausmelken mit aller Strenge zu halten. Nicht minder ist auf ruhige, freundliche Behandlung der Kühe während des Melkens zu achten. Überhaupt sollte darauf gesehen werden, dass im Kuhstall stets die grösste Ruhe herrscht, alles Hasten, Schreien, Singen ist vom Übel.

Ganz besonders soll darauf acht gegeben werden, dass beim Ausmisten die Tiere nicht mehr beunruhigt werden, als unumgänglich nötig ist. Trotz aller Vorsicht werden solche Tage in den Milchtabellen doch durch niedrigere Zahlen sich bemerkbar machen.

Digitized by Google

Was die Frage anbetrifft, ob zwei- oder dreimal des Tages gemolken werden soll, so ist dies lediglich eine Frage der Rentabilität. Es steht einerseits fest, dass bei dreimaligem Melken eine grössere Milchmenge mit höherem Fettgehalt gewonnen wird, andererseits wird dieser Gewinn in den seltensten Fällen so beträchtlich sein, dass er den grösseren Arbeitsaufwand aufwöge.

Hittcher sagt bei Gelegenheit seines Berichtes über einen hierauf bezüglichen Versuch (a. a. O. S. 330 und 341) „. . . . so ergiebt sich, dass bei frischmilchenden Kühen in der Periode des dreimaligen Melkens 106,30 % an Milch und 106,81 % an Fett, oder also ein Mehrertrag von 6,30 % an Milch und 6,81 % an Fett gegenüber dem zweimaligen Melken erzielt wurde. Wenn man des weiteren erwägt, dass das dreimalige Melken einen grösseren Zeitaufwand erfordert, mehr Unbequemlichkeiten verursacht und für die Verarbeitung der Milch weniger zweckmässig erscheint, so kommt man zu dem Schluss, dass das dreimalige Melken der damit verbundenen wirtschaftlichen Nachteile wegen im allgemeinen nicht den Vorzug verdient".

Hierzu möchte ich noch eine andere praktische Erwägung zu Gunsten des zweimaligen Melkens hinzufügen: Bei der grossen Schwierigkeit, heutzutage das erforderliche Melkpersonal zu erlangen, würde manche Knecht- oder Arbeiterfrau sich willfähriger zeigen, wenn diese, immerhin nicht leichte und täglich, auch an Sonn- und Feiertagen, zu verrichtende Arbeit nur zweimal am Tage vorzunehmen wäre. Auch in Gegenden, wo es noch Mägde giebt, würden diese wohl dem Dienst bei einer Herde, die nur zweimal täglich gemolken wird, den Vorzug geben.

Endlich möge noch erwähnt werden, dass es sich in meiner Herde als zweckmässig erwiesen hat, die Kälber gleich nach der Geburt, sobald sie von der Mutter gehörig abgeleckt waren, von dieser zu trennen, noch ehe sie gesogen hatten, und sie sofort an das Trinken zu gewöhnen. Durch dies Verfahren werden nicht nur die Unzuträglichkeiten des späteren Absetzens umgangen, das immer mit einem zeitweiligen Rückgang des Gedeihens des Kalbes verbunden ist, sondern es wird auch der Kuh die Aufregung bei der späteren Trennung von dem Kalbe erspart, die für mehrere Tage einen Rückgang des Milchertrages bewirkt und endlich wird eine Ersparnis an Milch erzielt, ohne das Kalb zu beeinträchtigen.

Dieses Verfahren ist indessen nicht anwendbar bei dem ersten von einer Färse geborenen Kalbe. Ein solches muss bei der Mutter bleiben und sie 4—6 Wochen besaugen, damit die Thätigkeit der Milchdrüse sowie Euter und Striche auf naturgemässe Weise angeregt und für ihre spätere Aufgabe vorbereitet werden.

Es ist übrigens ein Irrtum, wenn man annimmt, dass die Milch, die das Kalb nach dem Saugen noch im Euter belässt, die fettreichere sei, eine Annahme, die doch nach dem oben empfohlenen Grundsatz bezüglich des reinen Ausmelkens nahe liegen sollte. Gerade das Gegenteil ist der Fall. Das Kalb vermag, im Gegensatz zum Melker, dem Euter die fett-

Digitized by Google

reichere Milch von Anfang an zu entziehen, so dass der verbleibende Rest der fettärmere Teil ist. In welcher Weise dies geschieht, ist noch nicht festgestellt, wahrscheinlich liegt es an der eigentümlichen mechanischen Reizung des Euters durch Zunge und Gaumen des Kalbes.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle einige Mitteilungen über den Einfluss zu bringen, den die Maul- und Klauenseuche auf die Milchleistung ausübte, als sie im August 1899 auch in meiner Herde zum Ausbruch kam. Alsbald nach ihrer Feststellung wurden sämtliche Tiere wie üblich infiziert und erkrankten auch prompt bis auf ein oder zwei Stücke. Im allgemeinen trat die Seuche nicht sehr bösartig auf, indessen erkrankten eine Anzahl der Kühe doch recht heftig. Einzelne verweigerten eine volle Woche das Futter, so dass es erstaunlich erschien, wie sie am Leben bleiben konnten. Verloren ging nur eine Kuh, Müglitz 66, und auch diese nur mittelbar infolge der Seuche. Wegen ihrer schmerzenden Klauen kam sie eines Nachts so unglücklich zu Fall, dass sie sich in der Anbindekette erdrosselte. Dagegen gingen fast alle in der Seuchezeit geborenen Kälber teils wenige Tage nach der Geburt, teils in den folgenden Monaten ein. Die Kühe, namentlich diejenigen, die während der Seuche abkalbten, erlitten natürlich einen zum Teil ganz enormen Rückgang an Milch. So kalbte Panke 78, die mehrere Jahre mit ihrer Leistung an der Spitze der ganzen Herde gestanden und 1898/99 an Milch 4381 kg mit 3,68 % Fett = 161,53 kg Butterfett geliefert hatte, am 17. September 1899, konnte wegen ihrer kranken Klauen, die sie am längeren Stehen verhinderten, nicht ordnungsmässig ausgemolken werden, bekam infolgedessen Verhärtungen im Euter und sank in diesem Rechnungsjahr auf 1504 kg mit 3,50 % = 52,62 kg Butterfett. Eine Besserung dürfte für die Zukunft ausgeschlossen sein. Ähnlich erging es vielen anderen Kühen. Während der Seuche war es natürlich nicht möglich, Probemelken und Fettbestimmungen vorzunehmen. Erst nach ihrem Erlöschen und nach Aufhebung der Gehöftssperre, im Oktober, wurden diese Arbeiten in der alten Weise wieder aufgenommen.

Wie im einzelnen die Einbusse an Milch im Vergleich zu dem vorhergehenden Jahr sich gestaltete, zeigt nachstehende Tabelle. Die letzte Spalte giebt die Milchmenge des Seuchenjahres in Prozenten derjenigen des vorhergehenden Jahres an, wenn diese letztere = 100 gesetzt wird.

(Siehe Tabelle Seite 148.)

Wir ersehen hieraus, dass bei 6 von den 39 Tieren keine Abnahme der Milchmenge, sondern sogar eine Vermehrung eintrat. Es waren dies solche Kühe, die nicht während oder kurz nach der Seuche abkalbten, oder solche, die nur sehr leicht erkrankt waren Dagegen finden wir eine Abnahme bis zu 80 % des Ertrages von 1898/1899 in 13 Fällen, von 79—61 % in 14 Fällen, von 60—34,3 % in 6 Fällen. Im Mittel sank infolge der Seuche der Milchertrag des Rechnungsjahres 1899/1900 auf 77,8 % des Ertrages von 1898/1899.

Digitized by Google

	I. 1898/1899		II. 1899/1900		II. in % von I.
	Milch kg	Fett %	Mich kg	Fett %	
1. Holle 8 S.	1909	3,95	3142	3,95	164,5
2. Ruma	2339	3,71	2720	3,73	116,3
3. Kirsche 10 S.	2969	4,04	3093	3,77	104,1
4. Peene 84	2771	3,30	2847	3,26	102,7
5. Helene 48	2935	3,06	2949	3,03	100,4
6. Dora 103	2746	3,81	2754	3,86	100,2
7. Quecke 92	3250	2,59	3014	2,93	92,7
8. Sidonie 107	2705	3,77	2500	3,48	92,4
9. Quarta 93	3718	3,05	3352	3,35	90,1
10. Halle 4	3050	3,27	2750	3,36	90,1
11. Tante 109	2904	3,19	2514	3,16	86,5
12. Cigarre 3 S.	2879	3,44	2457	3,68	85,3
13. Distel 4 S.	3503	3,79	2964	4,16	84,6
14. Hanne 104	2872	3,54	2431	3,81	84,6
15. Lore 57	2371	2,83	1990	2,69	84,0
16. Po 88	2601	3,44	2195	3,41	84,4
17. Saale 105	2462	3,88	2065	3,89	80,3
18. Pleisse 82	2924	3,16	2383	3,24	81,5
19. Neisse 69	3524	3,32	2848	3,43	80,8
20. Parana 86	2997	3,67	2347	3,73	78,3
21. Pegnitz 87	3445	3,39	2700	3,48	78,8
22. Forelle 6 S.	2612	3,62	1975	3,37	75,6
23. Pepi 89	3587	3,13	2705	3,04	75,4
24. Quelle 91	3344	2,81	2518	3,30	75,3
25. Seide 108	2505	3,49	1867	3,64	74,5
26. Netze 70	2130	3,58	1578	3,19	74,0
27. Ohle 75	3486	3,31	2537	3,73	72,7
28. Rosalie 98	3287	3,63	2384	3,84	72,5
29. Prosna 79	3235	3,73	2331	3,88	72,0
30. Suse 106	2354	3,16	1677	3,54	71,2
31. Nogat 68	3238	2,82	2208	2,93	68,2
32. Inge 9 S.	3459	4,20	2197	4,17	63,5
33. Peile 80	3237	2,80	2035	3,25	62,8
34. Lust 55	3246	3,16	1951	3,48	60,0
35. Gräfin 47	1973	3,25	1087	2,95	55,2
36. Erbse 5 S.	3055	3,53	1597	3,79	55,2
37. Alpe 1 S.	3519	3,66	1583	3,83	44,9
38. Memel 64	3432	3,04	1278	3,29	37,2
39. Panke 78	4381	3,68	1504	3,50	34,3

Dieser Fall liefert einen beachtenswerten Beitrag für die Beurteilung des Schadens, welcher einer Wirtschaft durch die Kalamität der Maul- und Klauenseuche erwächst. Bei dem hier noch verhältnismässig gutartigen Auftreten der Seuche würde bei oberflächlicher Beobachtung mancher geneigt sein, zu folgern, dass die Krankheit ohne sonderlichen unmittelbaren Schaden vorübergegangen sei, während doch ein durch ein ganzes Jahr nachwirkender Einfluss die wirtschaftliche Rentabilität in der empfindlichsten Weise beein-

Digitized by Google

trächtigt hat. Das äussert sich einmal in dem Verlust fast der vollen Nachzucht eines Jahres, dann aber durch die Einbusse von mehr als 22% des Jahresertrages an Milch, wozu noch das kommt, dass die meisten Kühe überhaupt nicht mehr zu ihrer früheren Milchergiebigkeit zurückkehrten. Dagegen ist trotz dieser bedeutenden Verminderung des quantitativen Milchertrages eine wesentliche Veränderung des prozentischen Fettgehaltes nicht eingetreten, weder in der gesamten Milch im Durchschnitt, noch in derjenigen der einzelnen Kühe. Es bestätigt das die interessante, schon früher hervorgehobene und auch von anderen angeführte Beobachtung, dass der Fettgehalt der Milch einer Kuh unter allen Umständen fast gleich bleibt. Wenn dies selbst bei krankhaften Beeinflussungen der Fall ist, so ist es erklärlich, dass es bei Veränderungen des Futters und der Haltung um so mehr als Regel anzunehmen ist.

Einfluss des Futters auf die Milchleistung.

Der genaueren Erforschung des Einflusses, den das Futter und seine Zusammensetzung auf die Milchleistung der Kuh ausübt, hat sich die Wissenschaft verhältnismässig spät, erst etwa vor 25 Jahren zugewendet. Das mag mit dem Aufschwung des Molkereiwesens zusammenhängen, der ungefähr um diese Zeit in Deutschland einzutreten begann.

Da die Milch durch Zerfall der Zellen der Milchdrüse entsteht, so ist es klar, dass, soll dieser Vorgang keine Unterbrechung erleiden, eine Neubildung dieser dem Zerfall anheimgefallenen Drüsenzellen erfolgen muss. Der hierzu erforderliche Stoffersatz kann auf die Dauer nicht anders als durch Vermittlung der Blutbahn von aussen durch die Nahrung geschehen. Und da diese Drüsenzellen vorzugsweise aus Eiweisssubstanz bestehen und grösstenteils damit angefüllt sind, wird das Futter eine genügende Menge davon enthalten müssen![1])

Ebenso wird für die Milchergiebigkeit — bis zu einer gewissen Grenze — alles das günstig wirken, was sonst noch die Menge des Cirkulationseiweisses vermehrt und den Eiweissstrom im Körper beschleunigt, z. B. verstärkte Wasseraufnahme, Salz, flüssiges Futter u. s. w. Hier ist auch eine Zufuhr von Fett sehr wirksam, da dieses, obwohl es den Fettgehalt der Milch nur wenig oder gar nicht erhöht, doch einen Teil des Proteins vor der Verbrennung oder anderweitiger Verwendung im Körper schützt und somit für die Milchproduktion verfügbar macht.[2])

Ausserdem scheinen gewisse Gewürzstoffe besonderen Einfluss auf die Sekretion der Milchdrüse zu haben. So soll bei der berühmten „schwarzen Jette“ des Grafen Pinto-Mettkau ein warmer Aufguss von Fenchel zur Anwendung gebracht worden sein, der die Thätigkeit der Milchdrüse in ganz besonders hohem Grade angereizt haben soll. Die Tiere waren indessen nicht dazu zu bringen, diesen Thee gutwillig aufzunehmen, und er musste ihnen gewaltsam eingeflösst werden.[3]) Diese durchaus naturwidrige Prozedur

[1]) E. Wolff, Die rationelle Fütterung der landw. Nutztiere, S. 144.
[2]) Kirchner, Handbuch der Milchwirtschaft, 1882, S. 46.
[3]) Kühn, Die zweckmässigste Ernährung des Rindviehes, 7. Aufl., S. 234.

Digitized by Google

sei hier indessen nur nebenbei erwähnt und keineswegs zur Nachahmung empfohlen. Endlich sei noch kurz erwähnt, dass es eine Anzahl von Futterstoffen giebt, die der Milch und den aus ihr gewonnenen Erzeugnissen einen unerwünschten Geschmack, Farbe oder Konsistenz verleihen.

Zu ersteren gehören z. B. die Kohlrüben, die Kohlblätter, von den gewerblichen Abfällen die Rapskuchen. Die Farbe kann beeinträchtigt werden, wenn in dem Futter sich Krapp (rubia tinctorum) befindet.[1]) Einen schädigenden Einfluss auf die Konsistenz der Butter haben einzelne Ölkuchenarten.

Wie oben bereits angedeutet, ist eine Beeinflussung des Fettgehaltes der Milch durch die Fütterung nicht oder doch nur in sehr unbeträchtlichem Grade möglich. Kirchner äussert sich hierüber in folgender Weise:[2]) „Die Milchsekretion, d. h. die Intensität derselben, ist in erster Linie von der Ausbildung, von der individuellen Thätigkeit der Milchdrüse und in zweiter Linie von andern Einflüssen, die der Mensch in der Hand hat, also hier namentlich von der Fütterung, abhängig. Man kann also nicht, wie es noch vielfach geglaubt wird, durch veränderte Fütterung die Milchsekretion in beliebiger Weise abändern, so dass man sowohl die Menge der Milch als die Zusammensetzung derselben, das Verhältnis der einzelnen Bestandteile zu einander, in willkürlicher Weise zu beeinflussen vermag." D. h. also, der Mensch vermag nicht mehr zu thun, als die natürlichen Anlagen der Kuh durch zweckmässig gewählte Futtermittel zu unterstützen, dass sie hergiebt, was sie ihrer Natur nach hergeben kann. Am letzten Ende ist es doch die Individualität und die Rasse des Tieres, die für die Menge der Milch und ihre Zusammensetzung bestimmend bleiben. Der Einfluss des Futters auf die Quantität und namentlich auf die Qualität der Milch kommt erst in zweiter Reihe in Betracht. Eine an sich schlechte Milchkuh kann auch durch das erlesenste Futter nicht zu einer guten gemacht werden, und es ist die Aufgabe einer rationellen Fütterung, das unter den jeweiligen Verhältnissen mögliche Maximum der Produktion zu erzielen.

Als Fütterungsnormen werden im allgemeinen übereinstimmend angegeben für 1000 Pfd. Lebendgewicht, von Julius Kühn (Die zweckmässigste Ernährung des Rindviehes, S. 239):

Trockensubstanz	22—30 Pfd. (Maximum 33),
verdauliches Protein	2,0—2,7 „
verdauliche Fettsubstanz	0,4—0,7 „
verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe	12,5—15 „

mit einem Nährstoffverhältnis von 1 : 5—6.

Von Kirchner (Handbuch der Milchwirtschaft, S. 46):

Trockensubstanz . . .	20—30, i. M. 25 Pfd.,
verdauliches Protein . .	2,0—2,7, „ „ 2,4 „

[1]) Kirchner, a. a. O. S. 61.
[2]) Kirchner, a. a. O. S. 47.

Digitized by Google

verdauliche Fettsubstanz . . . 0,4—0,7, i. M. 0,5 Pfd.,
stickstofffreie Extraktstoffe . . 12,5—15, „ „ 14 „
mit einem Nährstoffverhältnis von 1 : 5—7.

Endlich von E. Wolff (Die rat. Fütterung der landw. Nutztiere, S. 146):

Gesamtmenge der organischen Substanz . . 24 Pfd.,
verdauliches Protein . . . . . 2,5 „
verdauliche Fettsubstanz . . . . . 0,4 „
stickstofffreie Extraktstoffe . . . . . 13,5 „
mit einem Nährstoffverhältnis von 1 : 5,4.

Ich habe in den im Anhange folgenden Tabellen (Tab. 4 und 5) die Zahlen für die Futterrationen aus den vergangenen Jahren nach bestem Wissen und Gewissen aus den mir noch zur Verfügung stehenden Quellen zusammengestellt. Jeder, der die praktischen Verhältnisse kennt, weiss, wie schwierig, ja geradezu unmöglich es ist, in der Praxis die von der Theorie aufgestellten Fütterungsnormen genau innezuhalten, und dass dies nicht einmal immer wünschenswert ist. Vielmehr ist es durchaus zweckmässig, die Fütterung so zu modifizieren, wie es die wirtschaftlichen Verhältnisse erfordern und wie der Zustand und die Erträge der Tiere es rechtfertigen. Dazu kommt, dass es in einem grösseren praktischen Betriebe schwer möglich ist, die Entnahme an Heu, Stroh, Hackfrüchten, kurz aller Futtermittel, die nicht unter Verschluss gehalten werden können, so zu beaufsichtigen, dass Überschreitungen seitens des für seine Pflegebefohlenen besorgten Personals verhindert werden. In Bezug auf diese Stoffe vermag ich daher nicht die volle Gewähr zu übernehmen, dass die thatsächlich gereichten Rationen den Futterplan nicht überschritten. Mit solchen wohlgemeinten Übergriffen des Wärterpersonals wird der Praktiker bei Aufstellung des Futterplanes stets rechnen, ja sie sogar als erfreuliches Zeichen des Interesses seiner Leute am Gedeihen ihrer Pfleglinge betrachten müssen.

Betrachten wir nun die hinten angefügten Berechnungen meiner Futterrationen (Tab. 4 und 5), so fällt auf den ersten Blick auf, dass sie von den oben aufgestellten theoretischen Normen ganz beträchtlich abweichen. Eine annähernde Übereinstimmung findet sich nur bei den Zahlen für die Trockensubstanz und das Fett, dagegen bleiben die Werte für das verdauliche Protein und die Kohlenhydrate ganz beträchtlich gegen diese Normen zurück. Nicht minder überschreitet das Nährstoffverhältnis die oben angegebenen Zahlen namentlich in den ersten Jahren bedeutend. Für diese letztere Abweichung kann ich mich allerdings bis zu einem gewissen Grade auf einen Ausspruch J. Kühn's berufen. Er sagt a. a. O. S. 156: „Ferner hat man sich zu hüten, ein bestimmtes Nährstoffverhältnis als stets massgebend für den gleichen Nährzweck anzusehen. So ist es irrig, für die Milchkühe das Nährstoffverhältnis von 1 : 5 oder 1 : 6 als unbedingt zweckmässigstes zu bezeichnen. Es kann jedes dieser Verhältnisse, aber auch ein etwas engeres oder etwas weiteres zweckentsprechend sein".

„Dies hängt im speciellen Falle von den besonderen Umständen ab. Die Leistungsfähigkeit der Tiere, der Preis der tierischen Produkte im Verhältnis zum Preise des Futters, namentlich zum Preise der stickstoff-

Digitized by Google

reichen Kraftfuttermittel, machen in dem einen Falle eine proteinreichere Ration, also ein engeres, in dem anderen Falle ein weiteres Nährstoffverhältnis rätlich."

In welchem Zustande ich das Gut seiner Zeit übernahm, habe ich in der Einleitung zu schildern versucht. Mit meinem Besitzantritt fiel der Beginn der rückläufigen Bewegung der Preise für alle landwirtschaftlichen Erzeugnisse zusammen; dazu kamen Jahre, wie 1899, wo die Dürre fast die ganze Sommerung vernichtete, und 1891 mit seiner unerhörten Missernte an Winterung. So war ich denn genötigt, auch bei Aufstellung des Futterplanes mit den gegebenen Verhältnissen zu rechnen, und diese zwangen mich gebieterisch, jede bare Ausgabe nach Möglichkeit zu vermeiden und die in der eigenen Wirtschaft gewonnenen minder wert- und gehaltvollen Futtermittel ganz vorwiegend zu verwenden. Nach diesen Rücksichten habe ich gefüttert — ob dies richtig oder falsch war, wird in dem letzten Teile dieser Arbeit, wo die Rentabilität meiner Kuhhaltung erörtert wird, sich herausstellen.

Dass ich indes mit meiner Fütterung doch wohl nicht ganz unrichtig verfahren bin, das bewies mir wenigstens das ständig gute Aussehen der Tiere und die für eine Herde von Simmenthaler- und Landviehmischung nicht unbefriedigenden Milcherträge von täglich ca. 7 kg in der ganzen Reihe der Jahre.[1])

Die Tabellen bringen den Nachweis über die Fütterung in jedem einzelnen Monat der Rechnungsjahre 1885/86—1899/1900 und den erzielten Milchertrag. Die 1. Spalte enthält die Angaben über die Ration pro Stück, die 2. die Anzahl der vorhandenen Kühe mit den Unterabteilungen: trocken, säugend (Färsen), frischmelk, altmelk und Summa. Als frischmelke galten die Kühe in den ersten 3 Monaten nach dem Abkalben. Die 3. Spalte giebt den Milchertrag pro Kuh und Tag, berechnet für die ganze Herde, also einschliesslich der trockenstehenden Tiere, an. Endlich folgen in den Spalten 4 und 5 Angaben über die Qualität der Milch.

Diesen Tabellen (No. 4) ist in No. 5 ein Anhang, enthaltend die Berechnung der Zusammensetzung der Rationen nach J. Kühn, beigegeben.

Durchmustern wir diese Zahlen, so werden wir finden, dass eine direkte Einwirkung der Fütterung auf die Milcherträge sich nicht erkennen lässt. Und das ist natürlich. Denn ein Vergleich der einzelnen Jahre und Monate ist bei der Ungleichartigkeit des Kuhmaterials, der Verschiedenheit der Laktationsperioden, des Alters, der Rasse und der Individualitäten innerhalb einer ganzen Herde eines praktischen Betriebes, bei allen diesen Verhältnissen, die sich gegenseitig beeinflussen und modifizieren, schlechterdings nicht angängig. Dass mit den von mir — der Not gehorchend, nicht dem eigenen Triebe — verwendeten knappen Futterrationen das Maximum der überhaupt möglichen Leistung nicht erreicht worden ist, will ich gewiss gern zugestehen, bin jedoch der Ansicht, dass ich hinter dem

[1]) Bei dieser Berechnung wurde das Jahr der Übernahme und das Seuchenjahr nicht berücksichtigt.

Digitized by Google

Maximum des unter den gegebenen Verhältnissen Erreichbaren thatsächlich nicht allzuweit zurückgeblieben bin.

Zum Schlusse dieses Abschnittes möchte ich es nicht unterlassen, noch einmal ausdrücklich zu betonen, dass ich seiner Zeit die Fütterung meiner Kuhherde lediglich nach den in den Verhältnissen gegebenen praktischen Rücksichten einzurichten gesucht habe, ohne zu ahnen, dass ich nach Jahren damit an die Öffentlichkeit treten würde. Es liegt mir daher auch durchaus fern, aus diesem Teil meiner Arbeit irgendwelche Schlüsse in Bezug auf die herrschenden Lehren der Fütterungstheorie ziehen zu wollen.

Berechnung der Rentabilität.

Der Prüfstein für die Richtigkeit und Zweckmässigkeit aller wirtschaftlichen Massnahmen ist ihre Rentabilität, denn die Erzielung einer Rente ist der Endzweck eines jeden landwirtschaftlichen Betriebes.

Die Berechnung der Rentabilität in der Landwirtschaft ist deswegen mit besonderen Schwierigkeiten verbunden, weil sie zum Teil mit Zahlen sich zu befassen hat, die nicht ohne weiteres feststehen, sondern mehr oder weniger auf reiner Schätzung beruhen. Dieses trifft bei allen den Stoffen zu, die in der eigenen Wirtschaft erzeugt werden und keinen eigentlichen Marktpreis besitzen, sondern ihre Verwertung lediglich wieder in der eigenen Wirtschaft zur Erzeugung marktgängiger Produkte finden. Diese Stoffe aber müssen, will anders der Unternehmer von der Rentabilität seines Betriebes oder einzelner Zweige ein einigermassen zutreffendes Bild gewinnen, trotzdem mit einem in Zahlen ausgedrückten Werte in die Rechnung eingestellt werden.

Hierzu gehören vor allem einige der wichtigsten Futtermittel, wie Grünfutter, Heu, Rüben, ferner Spreu, Stroh zu Futter- und Streuzwecken und endlich eins der bedeutsamsten Erzeugnisse, der Stallmist. Künstliche Futter- und Düngemittel sind ja allerdings auf dem Markte zu kaufen und haben ihren Marktpreis. Die in der eigenen Wirtschaft erzeugten, natürlichen, wenn man sie im Gegensatz zu jenen so bezeichnen darf, enthalten im allgemeinen dieselben Stoffe, wenigstens die wertvollsten, wie jene. Wären nun die Mengenverhältnisse der Bestandteile der eigen erzeugten Stoffe genau bekannt, so würde ihr zahlenmässiger Wert ohne irgendwelche Schwierigkeit nach Massgabe des Preises jener festgestellt werden können. Eine genaue chemische Untersuchung einer ganzen Reihe von jedem einzelnen dieser Stoffe würde indessen die unerlässliche Voraussetzung für eine solche Bewertungsweise sein. Dass in einem Betriebe der Praxis von der Vornahme so zahlreicher und umständlicher chemischer Analysen nicht die Rede sein kann, liegt auf der Hand. Indessen hat die Wissenschaft in unermüdlicher Arbeit eine grosse Anzahl derartiger Untersuchungen geliefert, an deren Hand der praktische Landwirt, bei gewissenhafter und möglichst objektiver Schätzung, die gesuchten Werte annähernd richtig zu finden vermag.

Digitized by Google

In Bezug auf die nachstehenden Rentabilitätsberechnungen möchte ich die allgemeine Bemerkung vorausschicken, dass ich mich bemüht, diese Schätzungswerte nach keiner Richtung hin zu hoch anzunehmen, sondern sie nach bestem Wissen den Verhältnissen entsprechend einzuschätzen gesucht habe.

Die Rentabilität eines Betriebes oder eines einzelnen Wirtschaftszweiges ergiebt sich aus der Gegenüberstellung der dadurch entstandenen Kosten und des daraus erzielten Gewinnes. Die Differenz beider ergiebt den Gewinn oder den Verlust.

Die Kosten der Kuhhaltung.

Die Kosten der Milchviehhaltung setzen sich zusammen aus:[1])

1. Den Generalkosten. Diese umfassen die Verwaltungskosten, die Beiträge für Versicherung gegen Feuerschaden, die Aufwendungen für Reparatur und Amortisation der Stallgebäude, für Medizin und ärztliche Behandlung, endlich für Steuern.
2. Dem Zins für den Wert der Tiere selbst und für das verwendete tote Inventar.
3. Den Abnutzungskosten und der Instandhaltung des Gerätekapitals.
4. Dem Zins für das erforderliche umlaufende Betriebskapital.
5. Den Kosten für Pflege und Wartung.
6. Den Kosten für Futter und Einstreu.

Zu 1. Die Generalkosten wurden, da eine sogenannte doppelte Buchführung bei mir nicht bestand, nach v. d. Goltz (a. a. O. S. 200) mit 20 Mk. pro Stück in Rechnung gestellt.

Zu 2. Als Wert der Kühe wurde von der Übernahme bis Ende 1892/93 250 Mk., von 1893/94 bis zum Schluss, mit Rücksicht auf das verbesserte Material, 270 Mk. angenommen. Die Bullen wurden durchweg mit 450 Mk. eingeschätzt. Von diesen Werten wurden 6 % dem Konto zur Last geschrieben.

Das Gerätekapital wurde, ohne Berücksichtigung des Molkerei-Inventars, bezw. des seit 1890/91 von der Genossenschaftsmolkerei in Abzug gebrachten Beitrages für ihre Betriebskosten, auf 10 Mk. pro Stück veranschlagt und ebenfalls mit einem Zins von 6 % berechnet.[2])

Zu 3. Für Abnutzung und Instandhaltung der Geräte wurden 16 % vom betreffenden Kapitalwert in Ansatz gebracht.[2])

Zu 4. Der Wert des umlaufenden Betriebskapitals wurde bei einem Werte der Kuh von 250 Mk. auf 130 Mk., bei einem solchen von 270 Mk. auf 140 Mk. und bei dem Werte eines Bullen von 450 Mk. auf 230 Mk. veranschlagt und hiervon ein jährlicher Zins von 7 % in Rechnung gestellt.[2])

Es war demnach in der Periode bis 30. Juni 1893 das Konto der einzelnen Kuh zunächst wie folgt zu belasten:

---

[1]) v. d. Goltz, Landw. Taxationslehre, 2. Aufl., S. 199.

[2]) v. d. Goltz, a. a. O. S. 200, 201.

Digitized by Google

Generalkosten		20,00 Mk.
6 % Zins vom Werte der Kuh von 250 Mk.		15,00 „
6 „ „ „ „ des Gerätekapitals von 10 Mk.		0,60 „
16 „ Abnutzung vom Werte des Gerätekapitals von 10 Mk.		1,60 „
7 „ Zins vom Werte des umlaufenden Betriebskapitals von 130 Mk.		9,10 „
	Summa:	46,30 Mk.

In der folgenden Periode dagegen:

Generalkosten		20,00 Mk.
6 % Zins vom Werte der Kuh von 270 Mk.		16,20 „
6 „ „ „ „ des Gerätekapitals von 10 Mk.		0,60 „
16 „ Abnutzung vom Werte des Gerätekapitals von 10 Mk.		1,60 „
7 „ Zins vom Werte des umlaufenden Betriebskapitals von 140 Mk.		9,80 „
	Summa:	48,20 Mk.

Und endlich das der Bullen in beiden Perioden:

Generalkosten		20,00 Mk.
6 % Zins vom Werte des Bullen von 450 Mk.		27,00 „
6 „ „ „ „ „ Gerätekapitals von 10 Mk.		0,60 „
16 „ Abnutzung vom Werte des Gerätekapitals		1,60 „
7 „ Zins vom Werte des umlaufenden Betriebskapitals von 230 Mk.		16,10 „
	Summa:	65,30 Mk.

Zu 5. Zu den Unkosten für Pflege und Wartung gehören:

a) Lohn und Deputat bezw. Beköstigung des dazu angestellten Personals.

b) Der Lohn für solche Arbeiten, die durch andere Arbeiter verrichtet wurden.

Im speciellen Fall für das Ausmisten des Stalles während der Wintermonate. Im Sommer geschah es durch die Kuhstallmägde.

c) Kosten der Abfuhr der Milch nach der Molkerei und der Anfuhr von Futter und Streu. Diese Kosten ermässigen sich seit 1890/91 dadurch, dass der grösste Teil dieser letzteren Arbeit durch Kuhgespanne geleistet wurde.

Zu 6. Obwohl aus den mir noch vorliegenden Aufzeichnungen zwar die Arten des verwendeten Grünfutters zu ersehen sind, so lassen sich doch die Zeiten, während derer sie gereicht wurden, und somit ihre Mengen nicht mehr genau feststellen. Da jedoch Rotklee und Kleegrasgemenge den bei weitem überwiegenden Anteil daran hatten, und im September und Oktober Grünmais in grösseren Mengen an ihre Stelle trat, so hielt ich es für angängig, das Grünfutter, einschliesslich des hin und wieder vorgekommenen Weideganges, zu einem Einheitspreis zu berechnen und den Satz von 40 Pf. für den Centner (50 kg) für angemessen. Zugleich nahm ich an, dass ein Stück Grossvieh, um das es sich hier allein handelt, als Tagesration 100 Pfd. (50 kg) aufnimmt.

Das Kleeheu wurde mit 2,50 Mk., das Wiesenheu mit 2 Mk. für den Centner in Rechnung gestellt. Da ich ebenfalls nicht mehr in der Lage war, das als Futter gereichte Stroh und die Spreu nach ihrer Art mit Sicherheit festzustellen, so wurden Spreu sowie Futter- und Streustroh durchweg zu 1 Mk. für den Centner gerechnet.

Digitized by Google

Die Schlempe wurde mit 35 Pf. für den Centner angesetzt, Rüben mit 50 Pf., Kartoffeln mit 1,20 Mk. Der selbstgewonnene Schrot — fast nur von Weizen und Roggen — wurde nach den Preisen, die ich in den betreffenden Jahren erzielte, als geringere Sorten dieser Getreidearten, eingeschätzt, und endlich die käuflichen Futtermittel mit den thatsächlich dafür gezahlten Preisen in Rechnung gestellt.

Die Einnahmen aus der Kuhhaltung.

Der nach den soeben besprochenen Grundsätzen aufgestellten Berechnung der Kosten sind gegenüber zu stellen die Einnahmen aus der Kuhherde.

Diese Einnahmen setzen sich zusammen aus:

1. dem Wert der ermolkenen Milch,
2. dem Wert der geborenen Kälber,[1])
3. dem Wert des erzeugten Düngers.

Bei der Einstellung dieser Werte in die Rechnung verursachen die zu 1. und 2. genannten keine weiteren Schwierigkeiten. Es ist selbstverständlich, dass die für den Haushalt, zu Deputat und für die Kälber verwendete Vollmilch zu demselben Preise gerechnet werden muss, wie sich das Kilogramm derselben durch die Verarbeitung verwertete. Hierzu tritt unter Umständen der Wert der von der Molkerei zurückgewährten Mager- und Buttermilch hinzu, die ich, recht mässig, mit 2 Pf. in Anschlag gebracht habe.

Die Berechnung des Geldwertes für den erzeugten Dünger dagegen ist mit besonderen Schwierigkeiten verbunden. Es wird hierbei zuweilen so verfahren, dass ein bestimmter Prozentsatz des buchmässigen Futterwertes, etwa 50 %, ohne weiteres dafür angenommen wird.[2])

Hat diese Methode nun sicherlich den Vorzug der Einfachheit für sich, so leidet sie andererseits an dem Mangel, dass die so gewonnenen Ergebnisse allzu sehr von der Schätzung der eigen erzeugten Futter- und Streumittel, sowie von der Höhe der Verwertung der tierischen Produkte abhängen.[3]) Weit zuverlässiger und richtiger erscheint die Rechnung nach den im Stallmist enthaltenen, aus dem Futter in ihn übergegangenen wichtigsten Pflanzennährstoffen, Stickstoff, Phosphorsäure und Kali, also Stoffen, die auf dem Düngermarkt ihre bestimmten Preise haben.

---

[1]) Zu den Einnahmen gehört streng genommen auch der Erlös für verkaufte Kühe und Bullen. Aus den mir zur Zeit noch zur Verfügung stehenden Büchern ist indessen dieser Erlös für den gesamten 15jährigen Zeitraum nicht mehr mit völliger Sicherheit festzustellen. Da dieser Einnahme ausserdem die Ausgabe für neu eingestellte Kühe bezw. Färsen gegenüber zu stellen sein würde und deren Wert für die grosse Mehrzahl der Fälle lediglich auf Schätzung beruhen müsste, weil sie meist aus eigener Zucht stammten und weil ferner die angekauften Bullen im Durchschnitt zum Anschaffungspreis an den Fleischer gingen, so habe ich geglaubt, ohne eine wesentliche Verschiebung des Ergebnisses befürchten zu müssen, diese Zahlen auf beiden Seiten des Kontos ausser Ansatz lassen zu dürfen.

[2]) Holdefleiss, Untersuchungen über den Stallmist, 2. Aufl., S. 186.

[3]) v. d. Goltz, Landw. Taxationslehre, 2. Aufl., S. 73.

Digitized by Google

Holdefleiss ermittelte nach zwei Beispielen aus einer Wirtschaft mit sorgfältiger doppelter Buchführung den Wert des Centners Stallmist einer Milchkuhherde auf 57,7 bezw. 51,6 Pf.[1]) (Diese Sätze sind natürlich abhängig von den Schwankungen der Preise auf dem Düngermarkt.) Es handelt sich hier um einen Betrieb mit verhältnismässig reicher Fütterung. Zu bedeutend niedrigeren Zahlen gelangt v. d. Goltz auf Grund seiner Rechnung nach den Wolff'schen Tabellen.[2]) Er bewertet unter Zugrundelegung eines Roggenpreises von 8 Mk. das Pfund Stickstoff mit 60 Pf., das Pfund Phosphorsäure mit 20 Pf. und das Pfund Kali mit 25 Pf. und kommt somit zu folgenden Zahlen.

Frischer Stallmist enthält im Mittel:

0,34 %	Stickstoff zu 60 Pf.	20,4 Pf.,
0,16 „	Phosphorsäure zu 20 Pf.	3,2 „
0,40 „	Kali zu 25 Pf.	10,0 „
	Summa:	33,6 Pf.

Hierzu wird nun noch der Wert der organischen Substanz, wegen ihrer physikalischen Wirkung auf dem Ackerboden, gerechnet, der für den Centner Mist 10 Pf. betragen soll. Der Wert eines Centners Stallmist würde demnach auf 43,6 Pf. zu bemessen sein.

Man kann den Gehalt eines gewöhnlichen, nicht besonders guten Düngers wie folgt annehmen:

Stickstoff	0,4 %.
Phosphorsäure	0,2 „
Kali	0,6 „

Setzen wir die von v. d. Goltz angesetzten Preise bei Stickstoff und Phosphorsäure entsprechend einem mittleren Roggenpreise von 7 Mk. auf 50 bezw. 16 Pf. und bei Kali auf 10 Pf. herab, so erhalten wir folgende Rechnung:

0,4 %	Stickstoff zu 50 Pf.	20,0 Pf.
0,2 „	Phosphorsäure zu 16 Pf.	3,2 „
0,6 „	Kali zu 10 Pf.	6,0 „
	Summa:	29,2 Pf.

Zu diesem Werte der im Mist enthaltenen Pflanzennährstoffe ist nun noch der Wert der organischen Substanz zu rechnen. Diese beträgt 18—20 % des Düngers, im Mittel also 19 %, und ihr Wert liegt zwischen 0,5 und 1 Pf.[3]) Da bei der bündigen, thonigen Beschaffenheit des weitaus grössten Teiles meines Bodens die physikalische Wirkung der organischen Substanz des Stallmistes von ganz besonderer Wichtigkeit war, so wird gegen die Anwendung des höchsten Satzes dafür kein Bedenken obwalten können. Es würde demnach der Wert des Centners Mist sich auf 29,2 + 19 = 48,2 Pf. berechnen. Dieser Satz erschien mir für die vorliegenden Verhältnisse am einwandfreisten. Um indessen ja nicht in den Fehler einer Überschätzung

[1]) Holdefleiss, a. a. O. S. 194, 196.
[2]) v. d. Goltz, a. a. O. S. 76 ff.
[3]) Holdefleiss, a. a. O. S. 191.

Digitized by Google

zu verfallen, den Mist gegenüber dem Futter zu hoch zu veranschlagen, und somit das Bild der Rentabilität zu Gunsten der Richtigkeit meiner wirtschaftlichen Massnahmen zu verschieben, entschied ich mich dafür, den Wert des Stallmistes auf 46 Pf. anzunehmen. Da nun ein Rind im Laufe eines Jahres 300 Ctr. Mist erzeugt, so stellt sich der Wert der Jahresproduktion nach meiner Annahme auf $0{,}46 \times 300 = 138$ Mk.

Nach den im vorstehenden näher dargelegten Grundlagen sind die im Anhang folgenden Berechnungen für die einzelnen Rechnungsjahre von 1885/86—1899/1900 aufgestellt worden (Tab. 6 und 7).

Zu diesen Tabellen möge noch folgendes erläuternd bemerkt sein:

I. Das Jahr 1885/86 konnte, wie bereits früher erwähnt, nur mit 11 Monaten in die Rechnung eingestellt werden, weil im 1. Monat nach der Übernahme die Registerführung aus verschiedenen Gründen noch nicht in vorschriftsmässiger Weise organisiert werden konnte. Im Ergebnisse ist indessen dadurch keine wesentliche Verschiebung eingetreten. — Die Bilanz dieses Jahres ergiebt den ganz enormen Verlust von 2268,67 Mk., das ist pro Stück 59,70 Mk. oder 23,88 % seines Wertes. Die Erklärung für diese Thatsache liegt jedoch nahe: Der Milchertrag ist überaus niedrig, nur 5,67 kg pro Kuh und Tag, die Verwertung der Milch ebenfalls, sie beträgt nicht mehr als 7,033 Pf. für das Kilo. Dazu kam der verwahrloste Zustand der Herde. Die Tiere waren sehr mager, beinahe die ganze Herde vermolken, so dass ein grosser Teil nur auf 2—3 Strichen Milch gab, die Disziplinlosigkeit beim Personal grenzenlos. Es ist Thatsache, dass der Vorbesitzer zeitweilig den Bedarf an Butter für Haushalt und Gesinde mit dem eigenen Erzeugnis nicht zu decken imstande gewesen war. — Durch sachgemässe Aufsicht wurden diese Übelstände nach Möglichkeit beseitigt und der Futterzustand durch ausgiebigere Fütterung gehoben. Im Jahresmittel betrugen die Futterkosten pro Stück und Tag 0,683 Mk., also etwas mehr als der entsprechende Wert für den ganzen 15jährigen Zeitraum (0,669 Mk.).

II. Durch diese Massnahmen gelang es denn auch im 2. Rechnungsjahr, 1886/87, den Milchertrag um fast 20000 kg zu heben oder im Mittel pro Kuh und Tag um 35 % des vorjährigen Ertrages (7,67 kg gegen 5,67 kg im Vorjahr). Allein die Verwertung liess noch viel zu wünschen übrig. Das Sattenverfahren lieferte eine verhältnismässig geringe Butterausbeute und für kleinere Mengen war es überaus schwer, einen einigermassen befriedigenden Preis zu erzielen. Immerhin war ein beträchtlicher Fortschritt nicht zu verkennen, indem die Jahresrechnung mit einem Verlust von nur 444,91 Mk. abschloss.

III. Inzwischen waren 7 junge Kühe zugetreten und eine Anzahl der schlechtesten gebrackt worden, so dass der Milchertrag 1887/88 auf 7,85 kg stieg, im ganzen gegen das Vorjahr wieder um annähernd 20000 kg. Gleichzeitig wurde die Milch um eine Kleinigkeit besser verwertet. Da zugleich die tägliche Futterration sich etwas niedriger stellte (0,618 Mk.), so ergab sich am Jahresschluss zum erstenmale ein Überschuss. Er belief sich auf 1118,78 Mk.

Digitized by Google

IV. Das folgende Jahr schloss — infolge recht unbefriedigender Verwertung der Milch — wiederum mit einem Verluste (785,07 Mk.) ab.

V. In das Jahr 1889/90 fällt die Anschaffung des Separators. Dieser bewirkt sofort eine Hebung der Milchverwertung auf 9,03 Pf., der mittlere Preis der Tagesration betrug 0,689 Mk. Der Verlust ermässigte sich auf 136,47 Mk.

VI. Mit der Betriebseröffnung der Genossenschaftsmolkerei am 1. Juli 1890 trat nun andauernd eine befriedigendere Verwertung der Milch ein. Im 1. Jahre erreichte sie 9,74 Pf. und bewegte sich die folgenden Jahre in engen Grenzen um 10 Pf. Immerhin schloss dies 1. Jahr noch mit einem Verlust von 160,90 Mk. ab.

VII. Das Jahr 1891/92 brachte bei einer durchschnittlichen Tagesration im Werte von 0,670 Mk. und einer Milchverwertung von 10,02 Pf. einen kleinen Überschuss.

VIII. 1892/93 erscheint wiederum ein Verlust (540,94 Mk.). Er wurde verursacht durch einen etwas geringeren Jahresmilchertrag und gestiegene Löhne. Auch die Tagesration hatte sich etwas höher, auf 0,687 Mk., gestellt.

IX. Nachdem der Milchertrag in den letzten 4 Jahren ständig gesunken war, beginnt mit dem Jahre 1893/94 ein Steigen der Gesamtmilchmenge. Diese Erscheinung hängt mit dem Eintritt der Nachzucht des Schlesierbullens Rex zusammen (vergl. S. 129/130). Die Milchmenge sinkt von nun an auch nicht wieder unter 100000 kg Jahresertrag, sondern schwankt innerhalb verhältnismässig enger Grenzen bei einem annähernd gleichbleibenden Bestand von 44—46 Kühen. Auch die Bilanz stellte sich von nun an erfreulicher.

Die Überschüsse beliefen sich:

	1893/94	auf	1543,38 Mk.
X.	1894/95	„	257,50 „
XI.	1895/96	„	665,21 „
XII.	1896/97	„	1224,37 „
XIII.	1897/98	„	707,21 „
XIV.	1898/99	„	1360,81 „

XV. Das Jahr 1899/1900 endlich brachte den beträchtlichen Verlust von 1873,61 Mk. infolge der Maul- und Klauenseuche.

Werfen wir einen Blick auf den ganzen 15jährigen Zeitraum, so finden wir einen Überschuss in 8 Fällen, einen Verlust in 7 Fällen. Die Summe der Überschüsse beträgt 6912,55 Mk., der Verluste 6102,57 Mk., so dass ein Überschuss verbleibt von 809,98 Mk. oder im Mittel für das einzelne Jahr von 53,99 Mk.

Der Mittelwert für die Tagesration dieses Zeitraumes stellt sich auf 0,669 Mk., für den Milchertrag pro Kuh und Tag auf 6,848 kg.

Wenn jedoch das Jahr der Übernahme und das Seuchenjahr ausser Ansatz gelassen werden, was ihres durchaus abnormen Charakters wegen gerechtfertigt sein dürfte, so erhalten wir als Summe der Verlustjahre

Digitized by Google

nur 4035,28 Mk., so dass der Gewinn der nunmehr 13jährigen Periode

wie oben beträgt . . . . . 6912,55 Mk.,
der Verlust dagegen . . . . . 4035,28 „

so verbleiben als Gewinn: 2877,27 Mk.

oder für das Jahr 221,32 Mk.

Der Mittelwert für die Tagesration stellte sich bei dieser Rechnung auf 0,666 Mk. und für den Milchertrag auf 6,87 kg. Obwohl nun der Milchertrag keineswegs als hoch zu bezeichnen ist, eine Erscheinung, die in der starken Beimischung vom Simmenthaler Blut ihre Ursache hat, so hat andererseits der hohe Fettgehalt dieser Milch trotzdem eine befriedigende Verwertung bewirkt. Sie belief sich im Mittel der Jahre auf 9,96 Pf. für das Kilogramm.

Aus dem durchschnittlichen Überschuss von 53,99 Mk. oder nach der 2. Rechnung von 221,32 Mk. ist der Schluss berechtigt, dass im Durchschnitt der Jahre die in der Wirtschaft erzeugten Stoffe zu Preisen verwertet worden sind, die den dafür in Rechnung gestellten Werten annähernd entsprechen.

Noch richtiger wird wohl die Situation gekennzeichnet durch das Ergebnis, dass in der 1. Häfte des Zeitraums bis 1892/93 die Viehwirtschaft fast nur Verluste ergab. Es war das die Zeit, in welcher die bei der Übernahme des Gutes vorhandenen Missstände überwunden, und der Übergang zu einer rationelleren Zucht erzwungen werden musste. Im Gegensatz hierzu ergab die 2. Hälfte von 1893/94 an ausnahmslos einen jährlichen Überschuss bis auf das Seuchenjahr 1899/1900.

Von Interesse ist es, zu untersuchen, von welchen Momenten die Rentabilität abhängt; in folgender Tabelle findet sich eine Zusammenstellung der Beurteilungsmomente:

Jahr	Anzahl der Kühe	Futterkosten pro Tag und Kuh Mk.	Abgelieferte Milch kg	Milchverwertung pro kg	Milch pro Kuh abgeliefert kg	Verlust	Überschuss
1886/87	36	0,641	91 098	7,359	2530	444,41	
87/88	39	0,618	111 719	7,475	2865	—	1118,78
88/89	42	0,649	109 772	6,815	2614	785,07	—
89/90	43	0,689	96 355	9,032	2241	136,47	—
90/91	42	0,670	98 963	9,74	2365	160,90	—
91/92	46	0,670	94 438	10,02	2053	—	35,29
92/93	46	0,687	90 418	10,30	1965	540,94	—
93/94	42	0,693	109 931	10,19	2617	—	1543,38
94/95	46	0,702	114 422	9,51	2487	—	257,50
95/96	44	0,619	106 060	9,33	2410	—	665,21
96/97	44	0,663	107 151	10,05	2435	—	1224,37
97/98	46	0,651	108 955	9,80	2369	—	707,21
98/99	46	0,707	124 850	10,09	2715	—	1360,81
99/1900	46	0,689	83 543	10,57	1816	1873,61	—

Digitized by Google

Eine Betrachtung dieser Zusammenstellung ergiebt folgendes:

1. Futterkosten. Es zeigt sich, dass die Futterkosten ohne wesentlichen Einfluss auf die Rente waren. Die täglichen Futterkosten betrugen in den 7 Jahren von 1886/87—1892/93 im Mittel 0,661 Mk., in den 7 Jahren von 1893/94—1899/1900 dagegen 0,673 Mk. Die Unterschiede sind sowohl im einzelnen als auch im Durchschnitt nicht erheblich und die Höhe der Futterkosten ist in dem Zeitraum der Überschüsse sogar noch etwas höher als in der 1. Periode.

2. Milchverwertung. Diese ist natürlich von ganz erheblichem Einflusse auf die Rente, doch ist auch sie noch nicht das den Überschuss am meisten bestimmende Moment. Trotzdem im Jahre 1889/90 die Milchverwertung auf 9,032 Pf. pro Kilogramm stieg, gegenüber 6,815 Pf. im Vorjahr, so war doch ein Verlust vorhanden, wenn er sich auch gegen das Vorjahr nicht unwesentlich verminderte und selbst im Jahre 1890/91 war nach der günstigen Milchverwertung von 9,74 Pf. ebenso noch ein Verlust vorhanden. Selbst bei einer Verwertung von 10,02 Pf. im Jahre 1891/92 ergab sich nur ein minimaler Überschuss von 35,29 Mk., der sich aber im Jahre 1892/93 bei sogar 10,30 Pf. Verwertung wieder in den erheblichen Verlust von 540,94 Mk. verwandelte. Man muss hieraus ersehen, dass selbst bei recht günstiger Milchverwertung die Rente in Frage gestellt wird, wenn nicht der Milchertrag ein guter ist.

3. Milchertrag. Dieser hat den grössten Einfluss auf die Rente. Erst wenn die günstige Milchverwertung zusammenfällt mit der Möglichkeit, eine befriedigende Milchmenge abliefern zu können, beginnt die Periode der Überschüsse. Bei einer Milchverwertung von 10 Pf. tritt in unserem Falle ein Überschuss erst auf, wenn mehr als 2050 kg Milch pro Kuh abgeliefert werden können, und die Höhe des Überschusses steigt im allgemeinen fast genau in dem Verhältnis, wie der Milchertrag zunimmt. Von welch vorwiegendem Einfluss die Milchmenge ist, das zeigt das Jahr 1887/88, wo trotz der verhältnismässig geringen Verwertung von noch nicht 7,5 Pf. der erfreuliche Überschuss von 1118,78 Mk. erzielt wurde, wegen des hohen Milchquantums von 2865 kg, welches pro Kuh abgeliefert werden konnte.

Es liegt in der Natur der Sache, dass bei der Art dieser nachträglichen Zusammenstellung nach 15jährigem Betriebe die beiden Kapitel der Fütterung und Rentabilitätsberechnung manche Lücken aufweisen und dass die nur auf Schätzung beruhenden Angaben einen gewissen Grad von Unsicherheit haben müssen. Immerhin glaubte ich den Versuch machen zu sollen, die Daten nach Möglichkeit zu sammeln und zu verwerten. Ich bin mir bewusst, als denkender und mit vorsichtiger Hingabe arbeitender Landwirt meinen Betrieb geleitet zu haben, und ich glaube annehmen zu dürfen, dass der Verlauf meiner Wirtschaft ein von der Wirklichkeit wenig abweichendes Bild einer grossen Anzahl von regelmässig geleiteten landwirtschaftlichen Betrieben darbietet. Aus diesem Grunde dürften auch

Digitized by Google

diese Abschnitte trotz ihrer Unvollständigkeit eine nicht bedeutungslose Ergänzung meiner sonstigen Beobachtungen sein.

So war es mir denn gelungen, aus dem vorhandenen Material mit verhältnismässig wenig Kosten eine Herde heranzubilden, die allen billigen Ansprüchen genügte. Freilich hatte dieser Erfolg die mühevolle Arbeit einer ganzen Reihe von Jahren gekostet. Das Mittel hierzu aber war ganz allein die genaue Kontrolle über die Leistungsfähigkeit der einzelnen Tiere und die Zuchtwahl nach den Ergebnissen derselben.

Dem Züchter von Milchvieh kann daher nicht dringend genug ans Herz gelegt werden, die Mühe einer solchen Kontrolle nicht zu scheuen.

Wem die Arbeit zu gross erscheint, die Milch jeder einzelnen Kuh täglich zu messen und zu notieren, sollte wenigstens so oft Probemelkungen vornehmen, dass daraus annähernd richtig die Monatsleistung zu berechnen ist. Die Fettbestimmungen sollten wenigstens alle 14 Tage geschehen, weil hierdurch zuverlässigere Mittelwerte sich ergeben, als bei monatlicher Prüfung. Bei seltenen Untersuchungen können Zufälligkeiten, die den Fettgehalt der Milch nur ganz vorübergehend beeinflussen, ein ihnen nicht zukommendes Gewicht erhalten.

Diese Untersuchungen sollen aber auch während der ganzen Zeit, in der das betreffende Tier als Milchkuh genutzt wird, fortgesetzt werden. Nur so ist eine zuverlässige Kontrolle seiner Leistung gewährleistet.

Tabelle 1 A. Verzeichnis der Zuchtbullen.

1. *Peter I*, Wilstermarsch aus der Herde von Uschütz, übernommen 1885.
2. *Caesar I*, Holländer aus der Herde von Uschütz, erkauft 1886.
3. *Harras*, Wilstermarsch aus der Herde von Uschütz, erkauft 1886.
4. *Rex*, schlesisches Rotvieh aus der Herde von Ruschkowitz, erkauft 1889.
5. *Kastor*, schlesisches Rotvieh aus der Herde von Hadra, erkauft 1890.
6. *Peter II*, schlesisches Rotvieh, Halbblut von Rex aus der Mulde 63, eingestellt 1892.
7. *Quäker*, schlesisches Rotvieh, Halbblut von Rex aus der Diana 20, eingestellt 1892.
8. *Simson*, Original-Simmenthaler, erkauft 1893.
9. *Leopold*, Original-Simmenthaler, erkauft 1893.
10. *Rübezahl*, v. Quäker aus der Gräfin 47 (aushilfsweise), eingestellt 1895.
11. *Rigi*, Simmenthaler, im Mutterleib importiert, erkauft 1895.
12. *Fritz*, reinblütiger Simmenthaler von Simson aus der Forelle 6, S. eingestellt 1896.
13. *Caesar II*, reinblütiger Simmenthaler von Simson aus der Cigarre 3, S. eingestellt 1897
14. *Eldor*, reinbl. Simmenthaler v. Orig.-Simmenthaler aus der Erbse 5, S. eingestellt 1898.
15. *Stein*, Original-Ostfriese (rot), erkauft 1898.
16. *Danilo*, reinblütiger Simmenthaler von Rigi aus der Dora 103, eingestellt 1899.
17. *Husar*, reinblütiger Simmenthaler von Rigi aus der Hanne 104, eingestellt 1900.

Digitized by Google

Tabelle 1 B. Nachweis der Milchleistungen sämtlicher Kühe der Herde des Rittergutes Baumgarten von 1895/96—1899/1900.

1895/96	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Dulcinea 19			Gräfin 47			Halle 4			Helene 48		
Juli 1895 .	*223*	—	—	*216*	—	—	*283*	—	—	*194*	—	—
August . .	*172*	—	—	*163*	—	—	*287*	—	—	*169*	—	—
September .	*99*	—	—	*105*	—	—	*207*	—	—	*130*	—	—
Oktober . .	*140*	—	—	*127*	—	—	*191*	—	—	*152*	—	—
	634	—	—	*611*	—	—	*968*	—	—	*645*	—	—
November .	114	3,5	3,99	92	3,55	3,26	172	2,4	4,13	111	3,15	3,49
Dezember .	111	3,6	3,99	gekalbt 26. 1. 1896			trocken			29	3,4	0,98
Januar 1896	91	3,6	3,27	25	4,5	3,26	„			trocken		
Februar . .	125	3,6	4,50	418	3,2	13,37	„			„		
März . . .	146	3,8	5,55	407	2,65	10,78	gekalbt 7. 4. 1896			gekalbt 29. 3. 1896		
April . . .	142	3,2	4,54	342	2,4	8,21	381	3,25	12,38	488	2,75	13,42
Mai . . .	133	3,5	4,65	325	2,6	8,45	491	3,25	15,96	465	2,90	13,48
Juni . . .	142	3,8	5,39	321	2,8	2,99	404	3,3	13,33	454	2,90	13,16
Summa:	*1638*	—	—	*2541*	—	—	*2416*	—	—	*2192*	—	—
	1004	3,57	35,88	1930	2,65	50,32	1448	3,16	45,80	1547	2,88	44,53
	Herta 16			Helvetia 50			Käthe 9			Lust 55		
Juli 1895 .	*117*	—	—	*280*	—	—	*296*	—	—	*306*	—	—
August . .	*16*	gek. 27. 8. 1895		*290*	—	—	*248*	—	—	*248*	—	—
September .	*247*	—	—	*210*	—	—	*170*	—	—	*148*	—	—
Oktober . .	*242*	—	—	*216*	—	—	*162*	—	—	*105*	—	—
	622	—	—	*996*	—	—	*876*	—	—	*807*	—	—
November .	210	2,7	5,67	160	2,95	4,72	54	3,5	1,89	gekalbt 30. 11. 1895		
Dezember .	172	2,9	4,99	175	2,7	4,72	gekalbt 17. 1. 1896			433	3,2	13,85
Januar 1896	140	3,2	4,48	143	2,45	3,50	147	3,0	4,41	363	2,8	10,16
Februar . .	146	2,75	4,01	167	2,55	4,26	218	2,6	5,67	379	3,3	12,50
							besaugt					
März . . .	146	3,15	4,60	197	2,4	4,73	468	2,9	13,57	354	3,2	11,33
April . . .	105	3,6	3,78	173	2,7	4,67	370	2,7	10,00	321	2,9	9,31
Mai . . .	46	3,4	1,56	176	2,7	4,75	334	2,8	9,35	312	3,25	10,14
Juni . . .	trocken			191	2,8	5,35	386	2,9	11,19	324	3,3	10,69
Summa:	*1587*	—	—	*2378*	—	—	*2853*	—	—	*3293*	—	—
	965	3,01	29,09	1382	2,65	36,70	1977	2,84	56,08	2486	3,14	77,98
	Lore 57			Lerche 59			Moldau 60			Mulde 62		
Juli 1895 .	*194*	—	—	*260*	—	—	*324*	gek. 4. 7. 1895		*351*	—	—
August . .	*82*	—	—	*210*	—	—	*383*	—	—	*341*	—	—
September .	gekalbt 3. 10. 1895			*117*	—	—	*296*	—	—	*238*	—	—
Oktober . .	*385*	—	—	*86*	—	—	*315*	—	—	*148*	—	—
	661	—	—	*673*	—	—	*1318*	—	—	*1078*	—	—
November .	386	2,6	10,03	gekalbt 16. 11. 1895			307	3,5	10,74	135	3,25	4,39
Dezember .	309	2,9	8,96	485	4,15	20,13	267	2,6	6,94	22	3,25	0,71
Januar 1896	341	2,45	8,35	401	3,25	13,03	248	2,7	6,69	trocken		
Februar . .	331	2,5	8.27	349	3,4	11,86	251	2,95	7,40	gekalbt 28. 2. 1896		
März . . .	366	2,6	9,51	328	2,85	9,35	176	3,1	5,45	383	2,8	10,72
April . . .	305	3,3	10,06	309	2,70	8,34	154	3,55	5,47	287	2,4	6,89
Mai . . .	277	2,7	7,51	287	3,0	8,61	130	3,9	5,07	261	2,8	7,31
Juni . . .	210	2,55	5,98	302	2,9	8,76	197	3,3	6,50	265	2,5	6,62
Summa:	*3186*	—	—	*3134*	—	—	*3048*	—	—	*2431*	—	—
	2525	2,72	68,67	2461	3,25	80,08	1730	3,14	54,26	1353	2,71	36,64

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1895/96	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Memel 64			Marne 65			Müglitz 66			Nogat 68		
Juli 1895 .	*307*	gek. 15. 7. 1895		*165*	gek. 16. 7. 1895		*239*	—	—	*331*	—	—
August . .	*548*	—	—	*418*	—	—	*191*	—	—	*393*	—	—
September .	*426*	—	—	*312*	—	—	*103*	—	—	*222*	—	—
Oktober . .	*369*	—	—	*283*	—	—	*31*	gek. 7. 11. 1895		*225*	—	—
	1650	—	—	*1178*	—	—	*564*	—	—	*1201*	—	—
November .	315	2,75	8,66	237	3,0	7,11	203	3,3	6,70	173	3,2	5,53
Dezember .	273	3,0	8,19	216	2,8	6,05	287	3,1	8,90	48	3,2	1,53
Januar 1896	245	3,1	7,59	194	3,5	6,79	226	3,1	7,00	gekalbt 6. 2. 1896		
Februar . .	292	2,7	7,88	220	2,95	6,49	220	3,1	6,82	259	2,9	7,51
März . . .	290	2,8	8,12	238	3,15	7,50	245	3,4	8,33	450	3,0	13,50
April . . .	228	2,6	5,93	197	2,7	5,32	210	3,25	6,82	401	2,2	8,82
Mai . . .	178	4,3	7,65	165	3,8	6,27	191	3,9	7,45	421	2,3	9,68
Juni . . .	145	4,3	6,23	151	3,5	5,28	228	4,3	9,80	398	2,6	10,35
Summa:	*3616*	—	—	*2796*	—	—	*2374*	—	—	*3351*	—	—
	1966	3,06	60,25	1618	3,14	50,81	1810	3,41	61,82	2150	2,65	56,92
	Neisse 69			Netze 70			Niers 71			Nab 73		
				gekalbt 17. 7. 1895								
Juli 1895 .	*229*	—	—	*134*	—	—	*268*	—	—	*258*	—	—
August . .	*213*	—	—	*328*	—	—	*223*	—	—	*191*	—	—
September .	*120*	—	—	*225*	—	—	*123*	—	—	*103*	—	—
Oktober . .	*137*	—	—	*223*	—	—	*117*	—	—	*64*	—	—
	699	—	—	*910*	—	—	*731*	—	—	*616*	—	—
November .	gekalbt 21. 12. 1895			148	3,2	4,73	23	3,6	0,83	gekalbt 16. 12. 1895		
							gekalbt 22. 12. 1895					
Dezember .	80	3,0	2,40	130	2,5	3,25	50	2,6	1,30	147	3,15	4,63
Januar 1896	401	3,0	12,03	95	3,2	3,04	369	2,55	9,41	322	2,9	9,34
Februar . .	402	3,1	12,46	127	3,1	3,94	331	3,15	10,42	316	2,7	8,53
März . . .	357	2,7	9,64	136	3,3	4,49	331	3,15	10,42	337	2,8	9,43
April . . .	302	2,5	7,55	51	3,3	1,68	305	3,05	9,30	302	2,7	8,15
Mai . . .	296	3,3	9,77	gekalbt 28. 5. 1896			299	3,1	9,27	277	3,4	9,42
Juni . . .	321	3,5	11,23	336	3,1	10,41	284	3,35	9,51	287	3,4	9,76
Summa:	*2858*	—	—	*1933*	—	—	*2723*	—	—	*2604*	—	—
	2159	3,02	65,08	1023	3,08	31,54	1992	3,04	60,46	1988	2,98	59,26
	Ohle 75			Oppa 76			Panke 78			Prosna 79		
							böses Euter gekalbt 7. 7. 1895					
Juli 1895 .	*258*	—	—	*554*	—	—	*294*	—	—	*430*	—	—
August . .	*343*	—	—	*412*	—	—	*538*	—	—	*386*	—	—
September .	*166*	—	—	*296*	—	—	*374*	—	—	*272*	—	—
Oktober . .	*149*	—	—	*302*	—	—	*376*	—	—	*265*	—	—
Summa:	*916*	—	—	*1564*	—	—	*1582*	—	—	*1353*	—	—

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1895/96	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Ohle 75			Oppa 76			Panke 78			Prosna 79		
Übertrag:	*916*	—	—	*1564*	—	—	*1582*	—	—	*1353*	—	—
November .	28	3,8	1,06	265	3,0	7,95	354	2,9	10,26	225	3,4	7,65
	gekalbt 8. 12. 1895											
Dezember .	248	2,8	6,94	213	3,8	8,09	331	2,5	8,27	210	3,5	7,35
Januar 1896	322	2,4	7,73	165	3,3	5,44	277	2,8	7,75	146	3,4	4,96
Februar . .	304	2,6	7,90	199	4,1	8,16	301	3,3	9,93	125	3,55	4,44
März . . .	312	2,9	9,05	168	3,7	6,21	340	3,3	11,22	79	5,0	3,95
April . . .	244	2,9	7,07	55	3,7	2,03	305	3,3	10,06	trocken		
Mai . . .	219	3,2	7,01	43	3,0	1,29	267	3,5	9,33	gekalbt 29. 5. 1896		
				gekalbt 26. 5. 1896								
Juni . . .	225	3,5	7,87	516	2,95	15,22	271	3,8	10,30	441	3,3	14,55
Summa:	*2818*	—	—	*3188*	—	—	*4028*	—	—	*2579*	—	—
	1902	2,87	54,63	1624	3,35	54,39	2446	3,15	77,12	1226	3,50	42,90
	Peile 80			Pratwa 81			Pleisse 82			Parthe 83		
Juli 1895 .	*64*	—	—	*210*	—	—	*280*	gek. 11.7.1895		*226*	—	—
August . .	gekalbt 11. 9. 1895			*166*	—	—	*395*	—	—	*128*	—	—
September .	*274*	—	—	*86*	—	—	*253*	—	—	*86*	—	—
Oktober . .	*370*	—	—	*50*	—	—	*248*	—	—	*51*	gek.31.10.1895	
	708	—	—	*512*	—	—	*1176*	—	—	*491*	—	—
November .	268	2,2	5,89	gekalbt 14. 12. 1895			219	3,0	6,57	565	2,7	15,25
Dezember .	242	2,2	5,32	136	3,0	4,08	200	3,0	6,00	404	2,6	10,50
Januar 1896	213	2,6	5,54	340	3,0	10,20	159	3,1	5,93	287	3,25	9,33
Februar . .	253	2,4	6,07	313	3,6	11,27	193	3,4	6,56	325	2,45	7,96
März . . .	302	2,6	7,85	319	3,15	10,05	149	3,6	5,36	340	2,8	9,52
April . . .	219	2,5	5,47	265	3,0	7,95	50	3,6	1,80	284	2,5	7,10
Mai . . .	146	3,5	5,11	248	3,3	8,18	gekalbt 30. 5. 1896			290	3,0	8,70
Juni . . .	108	3,5	3,78	278	3,7	10,28	401	2,7	10,83	333	3,05	10,15
Summa:	*2459*	—	—	*2411*	—	—	*2547*	—	—	*3319*	—	—
	1751	2,57	45,03	1899	3,27	62,01	1371	3,14	43,05	2828	2,78	78,51
	Peene 84			Parana 86			Pegnitz 87			Po 88		
Juli 1895 .	*293*	—	—	*465*	—	—	*433*	—	—	*160*	gek. 14.7.1895	
August . .	*255*	—	—	*395*	—	—	*383*	—	—	*347*	—	—
September .	*179*	—	—	*284*	—	—	*278*	—	—	*247*	—	—
Oktober . .	*140*	—	—	*293*	—	—	*265*	—	—	*213*	—	—
	867	—	—	*1437*	—	—	*1359*	—	—	*967*	—	—
November .	gekalbt 5. 12. 1895			265	3,4	9,01	213	3,7	7,88	191	3,0	5,73
Dezember .	331	3,0	9,93	267	3,1	8,28	140	4,1	5,74	168	3,1	5,21
Januar 1896	360	2,8	10,08	261	3,05	7,96	16	4,1	0,65	140	3,25	4,55
Februar . .	375	2,8	10,50	301	3,1	9,33	gekalbt 28. 3. 1896			158	3,2	5,05
März . . .	369	2,6	9,59	261	3,2	8,35	8	3,6	0,29	133	3,35	4,45
April . . .	330	2,8	9,24	160	3,6	5,76	435	3,0	13,05	61	3,6	2,19
Mai . . .	319	3,15	10,05	59	4,5	2,65	369	3,2	11,81	25	3,6	0,90
Juni . . .	318	3,3	10,49	trocken			370	3,5	12,95	trocken		
Summa:	*3296*	—	—	*3011*	—	—	*2910*	—	—	*1843*	—	—
	2402	2,91	69,88	1574	3,26	51,34	1551	3,38	52,37	876	3,21	28,08

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1895/96 1896/97	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Pepi 89			Alpe 1, S.			Birke 2, S.			Cigarre 3, S.		
Juli 1895 .	*258*	—	—	*370*	—	—	*139*	gek. 6. 7. 1895		*280*	—	—
August . .	*229*	—	—	*340*	—	—	*143*	—	—	*421*	—	—
September .	*154*	—	—	*232*	—	—	*93*	—	—	*303*	—	—
Oktober . .	*145*	—	—	*236*	—	—	*95*	—	—	*271*	—	—
	786	—	—	*1178*	—	—	*470*	—	—	*1275*	—	—
November .	98	5,15	5,05	179	3,65	6,53	71	4,4	3,12	219	3,3	7,23
Dezember .	21	5,15	1,08	149	3,55	5,29	49	5,2	2,55	220	3,4	7,48
Januar 1896	gekalbt 20. 1. 1896			76	3,9	2,96	47	5,7	2,68	152	3,35	5,09
Februar . .	372	2,6	9,67	80	4,2	3,36	44	5,4	2,37	223	3,7	8,25
März . . .	379	2,65	10,04	50	4,2	2,10	54	5,4	2,91	223	4,2	9,36
April . . .	327	2,6	8,50	gekalbt 1. 5. 1896			52	4,1	2,13	163	4,1	6,68
Mai . . .	322	3,2	10,30	398	3,8	15,12	76	4,7	3,57	108	5,2	5,71
Juni . . .	318	3,25	10,33	386	3,4	13,12	64	4,2	2,69	60	5,2	3,12
Summa:	*2623*	—	—	*2496*	—	—	*927*	—	—	*2643*	—	—
	1837	2,99	54,97	1318	3,68	48,48	457	4,82	22,02	1368	3,87	52,92
	Distel 4, S.			Erbse 5, S.			Forelle 6, S.			Garde 7, S.		
Juli 1895 .	*564*	—	—	*31*	gek. 19. 7. 1895		gekalbt 26. 7. 1895			*181*	—	—
August . .	*462*	—	—	*187*	—	—	*280*	—	—	*149*	—	—
September .	*266*	—	—	*151*	—	—	*201*	—	—	*86*	—	—
Oktober . .	*271*	—	—	*159*	—	—	*187*	—	—	*10*	gek. 15. 11. 1895	
	1563	—	—	*528*	—	—	*668*	—	—	*426*	—	—
November .	244	3,5	8,54	139	3,4	4,72	154	3,15	4,85	98	2,9	2,84
Dezember .	235	3,6	8,46	127	3,15	4,00	143	3,2	4,57	185	2,5	4,62
Januar 1896	178	3,4	6,05	111	3,2	3,55	123	3,15	3,87	127	2,6	3,30
Februar . .	239	3,7	8,84	143	3,6	5,15	128	3,5	4,48	169	2,4	4.05
März . . .	216	4,5	9,72	146	3,9	5,69	136	3,55	4,83	194	2,6	5,04
April . . .	gekalbt 12. 5. 1896			111	3,6	3,99	69	3,8	2,62	154	3,1	4,77
Mai . . .	181	3,4	6,15	39	3,9	1,52	16	4,0	0,64	149	3,0	4,47
Juni . . .	444	3,6	15,98	trocken			trocken			185	3,9	7,21
Summa:	*3300*	—	—	*1344*	—	—	*1437*	—	—	*1687*	—	—
	1737	3,67	63,74	816	3,51	28,62	769	3,36	25,86	1261	2,88	36,30
	1895/96 Holle 8, S.			1895/96 Inge 9, S.			1895/96 Kirsche 10, S.			1896/97 Gräfin 47		
Juli . . .	*187*	—	—	*274*	—	—	Färse			258	2,9	7,48
August . .	*69*	—	—	*301*	—	—	—	—	—	194	3,1	6,01
September .	trocken		—	*145*	—	—	gekalbt 2. 9. 1895			182	2,95	5,37
Oktober . .	„		—	*131*	—	—	*113*	säugt		184	2,9	5,33
	256	—	—	*851*	—	—	*113*	—	—			
November .	gekalbt 25. 11. 1895			54	4,5	2,43	309	3,1	9,58	105	3,7	3,88
Dezember .	säugt			gekalbt 30. 12. 1895			248	3,3	8,18	gekalbt 19. 1. 1897		
Januar . .	267	3,3	8,81	309	3,2	9,89	203	3,15	6,39	113	3,3	3,73
Februar . .	259	3,1	8,03	289	2,8	8,09	223	2,75	6,13	319	2,9	9,25
März . . .	270	3,25	8,77	296	3,4	10,06	261	3,1	8,09	322	2,9	9,34
April . . .	237	3,1	7,35	265	2,9	7,68	222	3,3	7,32	268	2,9	7,77
Mai . . .	303	3,5	10,60	248	3,3	8,18	229	3,1	7,10	258	2,6	6,71
Juni . . .	247	3,8	9,38	278	4,15	11,54	253	3,6	9,11	256	2,9	7,42
Summa:	*1839*	—	—	*2590*	—	—	*2061*	—	—	2459	2,94	72,29
	1583	3,34	52,94	1739	3,33	57,87	1948	3,18	61,90			

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1896/97	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Halle 4			Herta 16			Helene 48			Käthe 9		
				gekalbt 13. 7. 1896								
Juli 1896 .	302	3,3	9,96	216	3,4	7,34	351	3,1	10,88	309	3,6	11,12
August . .	319	3,3	10,53	442	3,3	14,58	334	3,0	10,02	293	3,6	10,55
September .	203	3,7	7,51	346	2,5	8,65	275	2,7	7,42	194	3,5	6,79
Oktober . .	223	3,3	7,36	334	3,2	10,69	299	3,1	9,27	184	3,7	6,81
November .	92	3,55	3,26	265	3,1	8,21	231	2,95	6,81	gekalbt 21. 12. 1896		
Dezember .	trocken			255	2,8	7,14	264	2,6	6,86	131	3,8	4,98
Januar 1897	„			261	3,2	8,35	210	2,9	6,10	513	3,4	17,44
Februar . .	gekalbt 8. 3. 1897			184	3,35	6,16	115	3,5	4,02	348	2,8	9,74
März . . .	300	3,35	10,05	183	3,6	6,59	46	3,5	1,61	337	2,9	9,77
April . . .	490	3,1	15,19	129	4,5	5,80	trocken			290	3,4	9,86
Mai . . .	319	3,2	10,21	98	3,05	2,99	gekalbt 6. 6. 1897			293	2,55	7,47
Juni . . .	349	3,0	10,47	108	3,9	4,21	313	2,95	9,23	293	2,80	8,20
Summa:	2597	3,26	84,54	2821	3,22	90,71	2438	2,96	72,22	3185	3,23	102,73
	Lust 55			Lore 57			Lerche 59			Memel 64		
										gekalbt 10. 7. 1896		
Juli 1896 .	258	3,7	9,54	117	3,0	3,51	251	2,95	7,40	148	3,4	5,03
August . .	255	3,2	8,16	gekalbt 6. 9. 1896			242	2,6	6,29	347	2,55	8,85
September .	203	3,9	7,92	413	2,6	10,74	185	2,9	5,36	324	2,4	7,77
Oktober . .	194	3,7	7,18	571	2,9	16,56	203	3,3	6,70	319	3,0	9,57
November .	gekalbt 19. 12. 1896			380	3,0	11,40	105	3,2	3,36	253	2,7	6,83
Dezember .	123	3,4	4,18	392	2,6	10,19	trocken			287	2,7	7,75
Januar 1897	506	3,15	15,94	357	2,75	9,82	gekalbt 30. 1. 1897			287	2,7	7,75
Februar . .	360	3,0	10,80	287	2,6	7,46	357	3,6	12,85	238	2,8	6,66
März . . .	380	3,1	11,78	240	2,6	6,24	392	3,3	12,93	252	3,0	7,56
April . . .	305	3,0	9,15	244	2,75	6,71	314	3,2	10,05	216	2,8	6,05
Mai . . .	280	2,65	7,42	175	2,9	5,07	305	3,3	10,06	216	2,7	5,83
Juni . . .	293	2,9	8,50	173	3,1	5,36	284	2,95	8,28	219	3,3	7,23
Summa:	3157	3,19	100,57	3349	2,78	93,06	2638	3,16	83,28	3106	2,80	86,88
	Marne 65			Müglitz 66			Nogat 68			Neisse 69		
Juli 1896 .	22	2,9	0,64	172	4,2	7,31	325	2,8	9,10	290	4,0	11,60
	gekalbt 26. 8. 1896											
August . .	41	3,0	1,23	210	3,3	6,93	351	2,5	8,77	290	3,15	9,13
September .	380	2,8	10,04	169	3,7	6,25	293	2,6	7,62	244	3,4	8,29
Oktober . .	283	3,2	9,05	184	4,6	8,46	325	2,9	9,42	264	3,5	9,24
November .	415	2,8	11,62	191	3,9	7,45	268	2,8	7,50	157	4,1	6,44
Dezember .	302	3,3	9,96	194	3,75	7,27	309	3,0	9,27	33	4,1	1,35
										gekalbt 24. 1. 1897		
Januar 1897	340	3,15	10,71	141	4,6	6,48	273	3,5	9,55	30	3,9	1,17
Februar . .	299	3,4	10,16	141	4,3	6,06	100	3,5	3,50	380	3,0	11,40
							gekalbt 15. 3. 1897					
März . . .	309	3,1	9,58	100	4,6	4,60	160	3,7	5,92	366	3,2	11,71
April . . .	153	3,5	5,35	trocken			407	2,9	11,80	284	3,2	9,09
Mai . . .	geschlachtet 24. 5. 1897			gekalbt 24. 6. 1897			369	2,65	9,78	270	3,05	8,23
Juni . . .	—	—	—	32	3,3	1,05	386	2,75	10,61	293	3,05	8,93
Summa:	2544	3,10	78,94	1534	4,03	61,86	3566	2,88	102,84	2901	3,33	96,58

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1896/97	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Netze 70			Niers 71			Nab 73			Ohle 75		
Juli 1896 .	255	2,9	7,39	235	3,6	8,46	226	3,8	8,59	172	3,9	6,71
August . .	223	2,8	6,24	287	3,8	10,90	191	3,4	6,49	40	3,9	1,56
September .	231	3,4	7,85	197	3,9	7,68	129	4,1	5,29	gekalbt 21. 10. 1896		
Oktober . .	242	3,8	9,19	210	4,7	9,87	51	4,1	2,09	109	3,5	3,81
November .	197	3,4	6,70	95	4,0	3,80	gekalbt 28. 11. 1896			466	3,1	14,44
Dezember .	203	3,3	6,70	gekalbt 23. 1. 1897			402	3,0	12,09	430	2,5	10,75
Januar 1897	200	3,7	7,40	31. 1. eingegangen			344	3,0	10,32	383	2,8	10,72
Februar . .	137	3,8	5,20	an Kalbefieber			279	3,1	8,65	270	2,7	7,29
März . . .	105	5,1	5,35	—	—	—	293	3,1	9,08	264	2,8	7,39
April . . .	19	5,1	0,97	—	—	—	259	3,1	8,03	228	3,6	8,21
	gekalbt 24. 5. 1897											
Mai . . .	37	3,4	1,26	—	—	—	251	3,0	7,53	210	3,3	6,93
Juni . . .	336	3,4	11,42	—	—	—	262	2,9	7,60	188	3,05	5,73
Summa:	2185	3,47	75,67	1024	3,98	40,71	2688	3,19	85,76	2760	3,03	83,54
	Oppa 76			Panke 78			Prosna 79			Peile 80		
Juli 1896 .	392	3,35	13,13	213	3,5	7,45	372	3,3	12,27	gekalbt 2. 8. 1896		
August . .	379	3,2	12,13	154	5,1	7,85	372	3,4	12,65	säugt		
September .	327	3,6	11,77	gekalbt 4. 10. 1896			305	3,6	10,98	248	2,3	5,70
Oktober . .	309	4,2	12,98	494	4,25	20,99	319	3,6	11,48	366	3,1	11,34
November .	237	3,7	8,77	469	4,00	18,76	237	3,7	8,77	299	2,5	7,47
Dezember .	232	3,1	7,19	433	3,15	13,64	242	3,7	8,95	322	2,8	9,01
Januar 1897	290	3,7	10,73	386	3,2	12,35	172	4,5	7,74	337	2,8	9,43
Februar . .	60	3,7	2,22	302	3,2	9,66	trocken			273	2,7	7,37
März . . .	gekalbt 8. 4. 1897			307	3,0	9,21	gekalbt 9. 4. 1897			315	2,45	7,72
April . . .	241	3,5	8,43	284	3,9	11,07	259	3,35	8,67	259	3,2	8,29
Mai . . .	494	3,2	15,81	277	3,3	9,14	421	3,3	13,89	267	3,1	8,28
Juni . . .	330	3,3	10,90	315	3,4	10,71	383	3,5	13,40	278	2,85	7,92
Summa:	3291	3,47	114,06	3634	3,60	130,83	3082	3,53	108,80	2964	2,78	82,53
	Pleisse 82			Peene 84			Parana 86			Pegnitz 87		
Juli 1896 .	337	3,0	10,11	255	3,6	9,18	gekalbt 6. 8. 1896			293	3,5	10,25
August . .	305	2,8	8,54	255	3,4	8,67	356	2,8	9,97	312	4,0	12,48
September .	244	3,0	7,32	191	3,7	7,07	420	3,0	12,60	228	3,7	8,43
Oktober . .	261	3,3	8,61	213	3,5	7,45	392	3,3	12,93	238	4,1	9,76
November .	182	3,15	5,73	117	3,9	4,96	315	3,1	9,76	139	4,3	5,98
Dezember .	219	3,1	6,79	gekalbt 12. 1. 1897			344	3,1	10,66	85	4,7	3,99
Januar 1897	178	3,6	6,41	280	3,3	9,24	354	3,2	11,33	16	4,7	0,75
Februar . .	77	3,6	2,77	420	2,5	10,50	276	3,2	8,83	trocken		
März . . .	gekalbt 27. 3. 1897			395	2,7	10,66	325	3,2	10,40	gekalbt 28. 3. 1897		
April . . .	191	3,15	6,01	309	3,05	9,42	256	3,8	9,73	363	3,5	12,70
Mai . . .	242	2,9	7,02	287	2,6	7,46	191	3,9	7,44	421	3,0	12,63
Juni . . .	253	2,7	6,83	284	3,0	8,52	169	5,2	8,79	370	3,2	11,84
Summa:	2489	3,06	76,14	3006	3,10	93,13	3398	3,31	112,44	2465	3,60	88,81

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1896/97	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Po 88			Pepi 89			Alpe 1, S.			Cigarre 3, S.		
	gekalbt 23. 7. 1896											
Juli 1896 .	43	3,5	1,50	280	3,6	10,08	319	3,3	10,53	gek. 8. 7. 1896, säugt		
August . .	347	2,75	9,54	277	2,8	7,75	296	3,15	9,32	168	3,8	6,38
September .	275	3,3	9,07	210	2,7	5,67	268	3,8	10,18	265	3,9	10,33
Oktober . .	280	3,3	9,24	238	3,6	8,57	293	4,5	13,18	258	4,4	11,35
										böses Euter		
November .	216	3,15	6,80	135	4,0	5,40	200	3,8	7,60	207	3,9	8,07
Dezember .	235	3,05	7,17	127	3,6	4,57	223	3,4	7,58	213	3,8	8,09
Januar 1897	199	3,55	7,06	22	3,6	0,79	207	3,8	7,86	194	4,2	8,15
Februar . .	115	4,3	4,94	gekalbt 5. 3. 1897			131	5,0	6,55	164	4,3	7,05
März . . .	48	4,3	2, 06	267	2,8	7,47	51	5,0	2,55	115	4,4	5,06
April . . .	trocken			364	2,9	10,55	gekalbt 28. 4. 1897			46	4,5	2,07
Mai . . .	gekalbt 3. 6. 1897			337	2,8	9,43	392	3,3	12,93	gekalbt 26. 6. 1897		
Juni . . .	331	3,10	10,26	346	2,6	8,99	367	3,15	11,56	31	3,5	1,08
Summa:	2089	3,24	67,64	2603	3,05	79,27	2747	3,63	99,84	1661	4,07	67,63
	Distel 4, S.			Erbse 5, S.			Forelle 6, S.			Garde 7, S.		
Juli 1896 .	351	3,9	13,69	gek. 1. 7. 96, säugt			gekalbt 25. 7. 1896			143	3,3	4,72
August . .	299	4,1	12,26	259	3,0	7,77	375	3,5	13,12	130	3,3	4,29
September .	225	4,6	10,35	346	3,4	12,76	324	3,7	11,99	123	3,3	4,06
Oktober . .	299	4,4	13,15	369	3,8	14,02	344	3,7	12,73	105	2,8	2,94
November .	185	3,8	7,03	244	3,4	8,29	255	3,9	9,94	74	4,2	3,11
Dezember .	288	3,9	11,23	280	3,3	9,24	255	3,75	9,56	verkauft am		
Januar 1897	191	4,45	8,50	290	3,5	10,15	200	3,4	6,80	14. 1. 1897		
Februar . .	66	4,3	2,84	221	3,55	7,84	131	3,7	4,85	—	—	—
März . . .	gekalbt 6. 4. 1897			214	3,6	7,70	89	3,7	3,29	—	—	—
April . . .	116	3,2	3,71	163	3,7	6,03	15	4,05	0,61	—	—	—
Mai . . .	337	2,9	9,77	72	4,8	3,45	gekalbt 11. 6. 1897			—	—	—
Juni . . .	401	3,25	13,03	129	4,6	5,93	176	3,5	6,16	—	—	—
Summa:	2758	3,83	105,56	2587	3,60	93,18	2164	3,65	79,05	575	3,27	19,12
	Holle 8, S.			Inge 9, S.			Kirsche 10, S.			Quitte 90		
Juli 1896 .	203	4,1	8,32	223	4,4	9,81	175	4,6	8,05	Färse		
August . .	175	4,6	8,05	245	4,0	9,80	128	4,8	6,14	gek. 30. 6. 96, säugt		
September .	68	4,6	3,13	210	4,7	9,87	13	3,6	0,47	166	3,4	5,64
							gekalbt 25. 9. 1896					
Oktober . .	trocken			232	4,6	10,67	433	6,8	29,44	210	2,9	6,09
November .	gekalbt 10. 12. 1896			105	3,8	3,99	296	5,6	16,57	210	3,1	6,51
Dezember .	297	3,5	10,39	82	5,15	4,22	290	4,4	12,76	157	2,6	4,08
Januar 1897	471	3,9	18,37	trocken			273	3,5	9,55	146	3,7	5,40
Februar . .	270	3,5	9,45	gekalbt 16. 3. 1897			293	3,5	10,25	123	4,2	5,16
März . . .	325	3,3	10,72	175	4,1	7,17	249	3,3	8,22	70	4,1	2,87
April . . .	287	3,4	9,76	187	3,2	5,98	197	3,9	7,68	21	4,1	0,86
				säugt						trocken		
Mai . . .	287	3,3	9,47	366	3,6	13,17	172	4,3	7,39	gekalbt 16. 6. 1897		
Juni . . .	312	4,0	12,48	364	3,3	12,01	185	4,8	8,88	148	3,3	4,88
Summa:	2695	3,72	100,14	2189	3,96	86,69	2704	4,64	125,40	1251	3,32	41,49

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1896/97 1897/98	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Quelle 91			Quecke 92			Quarta 93			Quinta 94		
	Färse											
Juli 1896 .	gek. 3. 7. 96, säugt			Färse			Färse			Färse		
				gek. 2. 8. 96, säugt								
August . .	203	2,7	5,48	55	3,9	2,14	gekalbt 16. 8. 1896			—	—	—
September .	290	2,9	8,41	55	3,5	1,92	säugt			—	—	—
Oktober . .	328	2,8	9,18	325	2,8	9,10	383	3,6	13,79	—	—	—
November .	299	3,1	9,27	228	2,3	5,24	333	3,2	10,65	gekalbt 22. 11. 1896		
Dezember .	296	2,9	8,58	167	2,5	4,17	357	2,65	9,46	säugt		
Januar 1897	322	3,1	9,98	238	2,9	6,90	325	2,9	9,42	249	2,7	6,72
Februar . .	252	3,1	7,81	178	3,0	5,34	256	3,3	8,45	232	2,8	6,49
März . . .	264	3,2	8,45	207	2,9	6,00	264	2,8	7,39	242	2,7	6,53
April . . .	169	4,2	7,10	187	2,8	5,09	207	3,4	7,04	203	3,3	6,70
Mai . . .	178	3,8	6,76	159	3,25	5,17	172	3,3	5,67	194	3,3	6,40
Juni . . .	133	3,45	4,59	169	3,3	5,58	163	3,4	5,54	188	3,0	5,64
Summa:	2734	3,13	85,61	1963	2,89	56,65	2460	3,15	77,41	1308	2,94	38,48
	Quaste 95			Resi 96			Rieke 97			Rosalie 98		
Juli 1896 .	Färse			Färse			Färse			Färse		
August . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
September .	gekalbt 13. 10. 1896			—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oktober . .	säugt			gekalbt 12. 10. 1896			—	—	—	—	—	—
November .	säugt			säugt			—	—	—	—	—	—
Dezember .	360	2,9	10,44	339	2,7	9,15	—	—	—	—	—	—
Januar 1897	305	3,1	9,45	290	2,7	7,83	—	—	—	—	—	—
Februar . .	242	2,9	7,02	232	2,9	6,73	gekalbt 28. 2. 1897			—	—	—
März . . .	249	3,2	7,97	258	3,05	7,37	säugt			gekalbt 15. 3. 1897		
										säugt		
April . . .	234	3,6	8,42	237	3,6	8,53	166	3,4	5,64	79	3,65	2,88
Mai . . .	210	3,35	7,03	224	2,9	6,49	283	3,4	9,62	322	3,2	10,30
Juni . . .	219	4,0	8,76	225	3,4	7,65	234	3,3	7,72	281	3,3	9,27
Summa:	1819	3,25	59,09	1805	2,98	53,75	683	3,36	22,98	682	3,29	22,45
	1897/98			1897/98			1897/98			1897/98		
	Gräfin 47			Halle 4			Helene 48			Käthe 9		
Juli 1897 .	207	3,3	6,83	328	3,2	10,49	386	2,9	11,19	223	3,2	7,13
August . .	175	4,1	7,17	277	3,5	9,69	319	2,9	9,25	187	5,0	9,35
September .	148	3,1	4,59	176	3,9	6,86	222	2,45	5,44	86	4,6	3,95
Oktober . .	107	3,1	3,32	187	3,45	6,45	258	2,6	6,71	69	4,6	3,17
November .	gekalbt 17. 12. 1897			80	3,4	2,72	155	3,2	4,96	gekalbt 14. 12. 1897		
Dezember .	93	3,2	2,97	29	3,4	0,98	131	2,5	3,27	245	3,35	8,21
Januar 1898	335	2,8	9,38	gekalbt 19. 2. 1898			131	2,8	3,67	485	2,75	12,54
Februar . .	282	2,8	7,89	47	3,6	1,69	83	4,0	3,32	365	2,95	10,77
März . . .	319	3,4	10,84	497	3,5	17,39	gekalbt 12. 4. 1898			386	3,6	13,89
							Nach geb. stecken gebl.					
April . . .	176	3,8	6,69	340	3,35	11,39	83	3,9	3,24	296	4,1	11,03
Mai . . .	213	3,0	6,39	268	4,0	10,72	233	3,2	7,45	94	3,15	2,96
										besaugt		
Juni . . .	213	3,0	6,39	306	3,2	9,79	309	2,7	8,34	355	2,9	10,29
Summa:	2268	3,20	72,46	2535	3,48	88,17	2310	2,89	66,84	2791	3,34	93,29

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1897/98	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Lust 55			Lore 57			Lerche 59			Memel 64		
Juli 1897 .	274	3,4	9,31	102	3,1	3,16	290	3,2	9,28	201	3,5	7,03
August . .	239	3,7	8,84	gekalbt 10. 9. 1897			255	3,5	8,92	155	3,9	6,04
September .	185	3,6	6,66	280	2,9	8,12	201	3,0	6,03	43	3,9	1,68
Oktober . .	198	3,3	6,53	488	2,7	13,17	175	3,0	5,25	gekalbt 6. 11. 1897		
November .	127	3,7	4,70	343	2,4	8,23	28	3,0	0,84	392	2,9	11,37
Dezember .	99	3,6	3,56	341	2,7	9,20	gekalbt 19. 12. 1897			508	2,8	14,22
Januar 1898	51	3,6	1,83	322	2,7	8,69	427	2,9	12,30	376	2,8	10,53
Februar . .	gekalbt 13. 3. 1898			285	2,9	8,26	372	3,7	13,76	314	3,1	9,73
März . . .	144	3,1	4,46	322	3,0	9,66	402	3,3	13,26	367	3,4	12,48
April . . .	395	3,6	14,22	216	3,3	7,13	303	3,4	10,30	287	3,15	9,04
Mai . . .	195	2,9	5,65	210	3,5	7,35	185	3,4	6,29	287	3,0	8,61
		besaugt										
Juni . . .	244	2,9	7,07	247	2,65	6,54	337	2,9	9,77	331	2,9	9,60
Summa:	2151	3,38	72,83	3156	2,84	89,51	2975	3,23	96,08	3261	3,09	100,33
	Müglitz 66			Nogat 68			Neisse 69			Netze 70		
Juli 1897 .	535	3,8	20,33	360	2,8	10,08	268	3,6	9,65	335	3,3	11,05
August . .	427	4,0	17,08	319	2,85	9,09	191	4.9	9,36	277	3,3	9,14
September .	337	3,6	12,13	225	2,9	6,52	55	4,9	2,69	232	2,95	6,84
Oktober . .	348	3,6	12,53	242	2,9	7,02	trocken			248	3,0	7,44
November .	272	3,6	9,79	182	2,35	4,28	gekalbt 28. 11. 1897			191	3,6	6,87
Dezember .	271	3,65	9,89	68	2,9	1,97	500	2,8	14,00	187	3,6	6,73
Januar 1898	261	3,7	9,66	gekalbt 15. 2. 1898			421	2,8	11,79	137	3,7	5,07
Februar . .	230	4,1	9,43	144	2,9	4,17	334	3,3	11,02	117	4,2	4,91
März . . .	245	4,7	11,51	511	2,9	14,82	354	3,2	11,33	gekalbt 25. 4. 1898		
April . . .	161	4,7	7,56	331	3,0	9,93	278	3,4	9,45	23	3,8	0,87
Mai . . .	43	4,7	2,02	306	2,8	8,57	296	3,4	10,06	347	3,1	10,76
Juni . . .	trocken			368	2,6	9,57	293	3,4	9,96	324	2,9	9,39
Summa:	3130	3,90	121,93	3056	2,49	76,02	2990	3,32	99,31	2418	3,27	79,07
	Nab 73			Ohle 75			Panke 78			Prosna 79		
Juli 1897 .	265	3,0	7,95	207	4,0	8,28	258	3,5	9,03	373	3,6	13,43
August . .	239	3,2	7,65	178	6,2	11,03	172	3,5	6,02	351	3,75	13,16
September .	191	3,25	6,21	17	5,0	3,55	trocken			272	4,0	10,88
				gekalbt 26. 10. 1897								
Oktober . .	210	3,2	6,72	43	3,7	1,59	gekalbt 1. 11. 1897			288	3,8	10,94
November .	154	3,5	5,39	477	3,35	15,98	434	3,4	14,75	148	3,9	5,77
Dezember .	152	3,3	5,01	464	2,0	9,28	564	2,9	16,35	34	3,9	1,32
Januar 1898	163	3,5	5,70	381	2,9	10,05	485	3,0	14,55	gekalbt 15. 2. 1898		
Februar . .	138	3,8	5,24	316	3,25	10,27	386	3,35	12,93	154	3,4	5,23
März . . .	167	3,6	6,01	313	3,25	10,17	402	3,5	14,07	464	3,6	16,70
April . . .	170	3,1	5,27	240	3,6	8,64	334	3,3	11,02	337	3,5	11,79
Mai . . .	169	3,6	6,08	248	3,2	7,93	341	3,6	12,27	354	3,6	12,74
Juni . . .	185	3,2	5,92	240	3,5	8,40	383	2,8	10,72	364	3,25	11,83
Summa:	2203	3,32	73,15	3178	3,31	105,17	3759	3,24	121,71	3139	3,63	113,79

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1897/98	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Peile 80			Pleisse 82			Peene 84			Parana 86		
Juli 1897 .	290	3,2	9,28	251	2,8	7,03	272	3,0	8,16	16	5,2	0,83
August . .	204	4,2	8,57	236	3,3	7,79	283	3,1	8,77	gekalbt 27. 8. 1897		
September .	105	3,4	3,57	191	3,4	6,49	216	3,3	7,13	429	3,2	13,73
Oktober . .	gekalbt 13. 11. 1897			197	3,3	6,50	226	2,9	6,55	405	3,1	12,55
November .	62	2,2	1,36	155	4,0	6,20	154	3,65	5,62	284	3,6	10,22
Dezember .	469	2,2	10,32	58	4,0	2,32	49	3,65	1,79	287	3,3	9,47
Januar 1898	398	2,8	11,14	trocken			gekalbt 19. 2. 1898			277	3,1	8,59
Februar . .	268	3,1	8,31	gekalbt 10. 3. 1898			101	3,15	3,18	250	3,6	9,00
März . . .	405	3,3	13,36	192	3,9	7,49	523	3,4	17,78	317	3,7	11,73
April . . .	232	2,65	6,15	303	3,1	9,39	327	3,0	9,81	259	3,8	9,84
Mai . . .	312	3,1	9,67	312	2,8	8,73	322	2,8	9,01	280	3,4	9,52
Juni . . .	284	3,1	8,80	334	3,0	10,02	343	2,75	9,43	296	3,4	10,06
Summa:	3029	2,99	90,53	2229	3,23	71,96	2816	3,10	87,23	3100	3,40	105,54
	Pegnitz 87			Po 88			Pepi 89			Alpe 1, S.		
Juli 1897 .	347	3,6	12,49	341	2,8	9,55	331	3,0	9,93	370	3,15	11,65
August . .	312	4,0	12,48	265	2,9	7,68	312	3,3	10,29	322	3,2	10,30
September .	256	3,8	9,73	228	3,3	7,52	235	2,8	6,58	266	3,5	9,31
Oktober . .	277	4,1	11,26	245	3,3	8,08	219	3,7	8,10	274	4,3	11,78
November .	179	4,7	8,41	207	3,4	7,04	151	3,0	4,53	188	4,2	7,89
Dezember .	146	3,9	5,69	191	3,5	6,68	123	3,3	4,06	172	4,0	6,88
Januar 1898	41	3,9	1,60	166	3,3	5,48	23	3,3	0,76	187	3,8	7,10
Februar . .	trocken			167	3,6	6,01	gekalbt 16. 3. 1898			144	4,4	6,33
März . . .	gekalbt 16. 4. 1898			204	3,6	7,34	165	3,1	5,11	127	4,9	6,22
April . . .	77	3,6	2,77	203	3,5	7,10	405	2,9	11,74	27	4,9	1,32
Mai . . .	479	2,6	12,45	172	4,2	7,22	386	2,6	10,03	trocken		
Juni . . .	451	3,7	16,69	219	3,3	7,23	398	3,0	11,94	gekalbt 29. 6. 1898		
Summa:	2565	3,65	93,57	2608	3,33	86,93	2748	3,02	83,07	2077	3,79	78,78
	Cigarre 3, S.			Distel 4, S.			Erbse 5, S.			Forelle 6, S.		
Juli 1897 .	539	3,5	18,86	405	3,25	13,16	gekalbt 2. 8. 1897			325	3,5	11,37
August . .	472	3,7	17,46	315	3,4	10,71	355	3,4	12,07	300	3,5	10,50
September .	312	3,2	9,98	238	3,4	8,09	324	2,8	9,07	225	3,3	7,42
Oktober . .	303	3,4	10,30	268	3,8	10,18	315	3,1	9,76	245	3,2	7,84
November .	241	3,8	9,16	204	4,0	8,16	241	3,9	9,40	188	4,0	7,52
Dezember .	219	3,7	8,10	178	3,8	6,76	251	3,3	8,28	187	3,35	6,26
Januar 1898	207	3,5	7,24	181	4,2	7,60	261	3,7	9,66	152	3,65	5,55
Februar . .	149	4,2	6,26	130	4,3	5,59	224	3,7	8,29	123	4,2	5,16
März . . .	trocken			trocken			245	3,65	8,94	114	4,3	4,90
April . . .	gekalbt 28. 4. 1898			gekalbt 28. 4. 1898			170	4,0	6,80	trocken		
Mai . . .	367	3,25	11,93	456	3,0	13,68	172	3,9	6,71	gekalbt 25. 5. 1898		
Juni . . .	389	3,3	12,84	445	3,2	14,24	154	4,2	6,47	334	3,5	11,69
Summa:	3198	3,51	112,13	2820	3,48	98,17	2712	3,52	95,45	2193	3,57	78,21

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1897/98	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Holle 8, S.			Inge 9, S.			Kirsche 10, S.			Quitte 90		
Juli 1897 .	300	4,0	12,00	347	3,8	13,18	gekalbt 17. 8. 1897			287	3,5	10,04
August . .	293	4,5	13,18	303	4,6	13,94	142	3,4	4,83	152	3,8	5,77
September .	111	5,4	5,99	250	3,5	8,75	414	3,1	12,83	130	3,3	4,29
Oktober . .	trocken			274	4,0	10,96	383	3,1	11,87	155	2,9	4,49
November .	gekalbt 30. 11. 1897			182	4,15	7,55	244	3,8	9,27	120	3,4	4,08
Dezember .	249	3,45	8,59	184	4,1	7,54	245	3,6	8,82	108	3,6	3,89
Januar 1898	328	3,4	11,15	191	4,0	7,64	176	3,8	6,69	102	3,7	3,77
Februar . .	293	3,4	9,96	155	4,1	6,35	224	3,95	8,85	51	4,3	2,19
März . . .	303	3,8	11,51	146	5,5	8,03	277	4,2	11,63	trocken		
April . . .	244	3,9	9,51	trocken			204	4,2	8,57	trocken		
Mai . . .	235	3,7	8,69	gekalbt 14. 6. 1898			210	4,3	9,03	gekalbt 16. 6. 1897		
Juni . . .	284	3,5	9,94	227	3,4	7,72	201	5,2	10,45	296	3,2	9,47
Summa:	2640	3,81	100,52	2259	4,06	91,66	2720	3,78	102,84	1401	3,42	47,99
	Quelle 91			Quecke 92			Quarta 93			Quinta 94		
Juli 1897 .	gekalbt 2. 8. 1897			140	3,4	4,76	149	3,4	5,06	184	3,4	6,25
							gekalbt 26. 8. 1897					
August . .	386	2,8	10,81	gekalbt 5. 9. 1897			29	3,4	0,98	152	3,8	5,77
September .	321	2,6	8,34	309	2,8	8,65	198	3,6	7,13	93	3,6	3,35
Oktober . .	319	2,6	8,29	312	3,0	9,36	223	3,0	6,69	gekalbt 19. 11. 1897		
November .	256	3,1	7,93	241	3,1	7,47	185	3,2	5,92	74	2,4	1,77
Dezember .	274	2,7	7,40	255	2,6	6,63	207	2,6	5,38	373	2,4	8,95
Januar 1898	261	3,3	8,61	226	2,7	6,10	178	2,8	4,98	341	2,75	9,38
Februar . .	236	3,2	7,45	216	2,7	5,83	178	3,1	5,52	282	2,9	8,18
März . . .	261	3,2	8,35	226	3,2	7,23	213	3,6	7,67	335	3,1	10,38
April . . .	160	2,4	3,84	142	3,2	4,54	164	3,4	5,57	234	3,4	7,95
Mai . . .	239	3,0	7,17	49	2,8	1,37	163	3,3	5,38	239	2,9	6,93
Juni . . .	trocken			trocken			173	3,6	6,23	219	3,25	7,12
Summa:	2713	2,88	78,19	2116	2,93	61,94	2060	3,23	66,51	2526	3,01	76,03
	Quaste 95			Resi 96			Rieke 97			Rosalie 98		
Juli 1897 .	198	4,2	8,31	191	3,5	6,68	223	3,3	7,36	251	3,3	8,28
August . .	163	4,4	7,17	159	4,1	6,52	194	3,3	6,40	230	3,35	7,70
September .	343	4,2	14,40	83	4,7	3,90	170	3,5	5,95	182	3,9	7,10
				gekalbt 14. 10. 1897								
Oktober . .	trocken			183	2,6	4,76	191	3,8	7,26	178	3,9	6,94
November .	gekalbt 30. 11. 1897			253	2,9	7,34	151	3,6	5,43	198	4,1	8,12
Dezember .	375	2,75	10,31	255	2,7	6,88	152	3,7	5,62	41	4,1	1,68
Januar 1898	357	3,0	10,71	233	2,6	6,06	143	3,9	5,58	62	4,1	2,54
										gekalbt 1. 2. 1898		
Februar . .	303	3,0	9,09	224	3,0	6,72	109	4,4	4,79	361	3,5	12,63
März . . .	332	3,8	12,61	255	3,3	8,41	56	4,4	2,46	453	3,4	15,40
April . . .	244	3,6	8,78	222	3,4	7,55	gekalbt 16. 5. 1898			309	3,8	11,74
Mai . . .	245	3,3	8,08	159	3,4	5,40	204	3,7	7,55	344	3,4	11,69
Juni . . .	191	3,1	5,92	114	4,3	4,90	432	3,3	14,25	337	3,5	11,79
Summa:	2751	3,47	95,38	2331	3,22	75,12	2025	3,59	72,65	2946	3,59	105,61

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1897/98 1898/99	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Rega 99			Ruma 102			Dora 103			Hanne 104		
Juli 1897 .	gek. 18. 6. 1897, säugt			Färse			Färse			Färse		
August . .	239	4,1	9,80	gekalbt 15. 8. 1897			--	—	—	—	—	—
September .	228	3,0	6,84	säugt			—	—	—	—	—	—
Oktober . .	130	2,9	3,77	237	3,2	7,58	gekalbt 10. 11. 1897			—	—	—
November .	170	3,1	5,27	198	3,5	6,93	säugt			—	—	—
Dezember .	191	2,8	5,35	194	3,4	6,59	säugt			—	—	—
Januar 1898	124	2,9	3,59	191	3,5	6,68	280	2,85	7,98	gekalbt 24. 1. 1898		
Februar . .	146	3,2	4,67	158	3,8	6,00	227	3,4	7,72	säugt		
März . . .	163	3,5	5,70	184	4,1	7,54	280	3,9	10,92	284	3,6	10,22
April . . .	248	3,4	8,43	139	4,3	5,98	231	3,7	8,55	266	3,5	9,04
							verkalbt 3. 5. 1898					
Mai . . .	149	3,3	4,92	128	4,5	5,76	245	3,5	8,57	271	3,6	9,75
Juni . . .	160	3,7	5,92	130	3,9	5,07	287	3,4	9,76	296	3,4	10,06
Summa:	1948	3,30	64,26	1559	3,73	58,13	1550	3,45	53,50	1117	3,50	39,07
	Saale 105			Suse 106			Sidonie 107			Seide 108		
Juli 1897 .	Färse			Färse			Färse			Färse		
August . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
September .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oktober . .	—	—	—	gekalbt 8. 11. 1897			—	—	—	—	—	—
November .	gekalbt 23. 11. 1897			Färse			gekalbt 11. 11. 1897			—	—	—
Dezember .	säugt			103	2,7	2,78	säugt			—	—	—
Januar 1898	287	3,4	9,76	309	2,65	8,19	290	2,3	6,67	—	—	—
Februar . .	239	3,6	8,60	265	2,7	7,15	260	2,9	7,54	—	—	—
März . . .	271	3,8	10,30	306	3,3	10,10	274	3,5	9,59	—	—	—
April . . .	232	3,6	8,35	241	2,95	7,11	235	3,7	8,69	gekalbt 2. 5. 1898		
Mai . . .	216	3,5	7,56	226	3,2	7,23	219	3,5	7,66	253	3,3	8,35
Juni . . .	247	3,6	8,89	222	3,6	7,99	247	3,2	7,90	324	2,9	9,39
Summa:	1492	3,58	53,46	1672	3,02	50,55	1525	3,15	48,05	577	3,07	17,74
	1897/98 Tante 109			1898/99 Gräfin 47			1898/99 Halle 4			1898/99 Helene 48		
Juli . . .	Färse			201	3,25	6,53	268	3,6	9,65	309	3,0	9,27
August . .	—	—	—	219	3,2	7,01	322	3,5	11,27	303	2,8	8,48
September .	—	—	—	194	3,7	7,18	241	3,6	8,67	303	3,0	9,09
Oktober . .	—	—	—	gekalbt 3. 11. 1898			143	3,5	5,00	246	3,6	8,85
November .	—	—	—	170	3,0	5,10	96	3,6	3,45	262	3,4	8,91
Dezember .	—	—	—	210	3,2	6,72	22	3,6	0,79	248	2,25	5,58
Januar . .	—	—	—	198	2,8	5,54	gekalbt 10. 2. 1899			255	3,0	7,65
Februar . .	—	—	—	173	3,0	5,19	120	2,8	3,36	221	3,0	6,63
März . . .	—	—	—	184	3,0	5,52	568	3,2	18,17	233	3,1	7,22
April . . .	gekalbt 18. 4. 1898			164	4,5	7,38	448	3,3	14,78	213	3,0	6,39
Mai . . .	säugt			140	3,0	4,20	380	3,1	11,78	172	3,3	5,67
Juni . . .	340	2,65	9,01	120	3,2	3,84	442	2,9	12,82	170	3,6	6,12
Summa:	340	2,65	9,01	1973	3,25	64,21	3050	3,27	99,74	2935	3,06	89,86

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1898/99	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Käthe 9			Lust 55			Lore 57			Memel 64		
										verkalbt 13. 7. 1898		
Juli 1898 .	300	3,4	10,20	328	3,4	11,15	256	2,8	7,17	338	3,0	10,14
August . .	319	3,3	10,53	405	3,1	12,55	309	2,6	8,03	370	3,3	12,21
September .	269	4,1	11,03	368	3,4	12,51	105	3,1	3,25	383	3,1	11,87
							irrtüml. trocken gest.					
Oktober . .	trocken			307	2,4	7,37	239	3,5	8,36	322	2,85	9,18
November .	gekalbt 6. 12. 1898			250	2,6	6,50	235	3,3	7,75	309	3,0	9,27
Dezember .	264	3,25	8,58	219	2,8	6,13	230	3,0	6,90	283	3,2	9,05
Januar 1899	456	3,4	15,50	191	4,0	7,64	213	2,7	5,75	255	3,2	8,16
Februar . .	391	3,0	11,73	132	3,2	4,22	204	2,3	4,69	239	2,7	6,45
März . . .	379	3,2	12,13	81	3,2	2,59	219	2,5	5,47	236	3,1	7,31
				gekalbt 11. 4. 1899								
April . . .	352	3,0	10,56	181	3,5	6,33	162	2,5	4,05	238	3,2	7,61
Mai . . .	222	3,0	6,66	367	3,5	12,84	128	2,8	3,58	210	2,9	6,09
Juni . . .	verkauft 29. 5. 1899			417	3,1	12,93	71	2,8	1,99	247	2,8	6,91
Summa:	2952	3,28	96,92	3246	3,16	102,76	2371	2,83	66,99	3432	3,04	104,25
	Müglitz 66			Nogat 68			Neisse 69			Netze 70		
Juli 1898 .	329	3,5	11,51	303	2,8	8,48	287	3,4	9,76	274	3,5	9,59
August . .	507	3,9	19,77	364	2,75	10,01	309	3,8	11,74	255	3,7	9,43
September .	414	3,5	14,49	334	2,8	9,35	278	3,9	10,84	232	3,45	8,00
Oktober . .	325	3,7	12,02	255	2,8	7,14	163	3,1	5,05	166	3,5	5,81
November .	321	3,7	11,88	272	3,0	8,16	gekalbt 15. 12. 1898			167	3,6	6,01
Dezember .	319	3,8	12,12	242	3,15	7,62	185	3,3	6,10	146	4,0	5,84
Januar 1899	306	4,0	12,24	207	3,6	7,45	479	3,4	16,28	152	3,9	5,93
Februar . .	279	3,8	10,60	173	3,0	5,19	389	2,7	10,50	37	3,9	1,44
										gekalbt 13. 3. 1899		
März . . .	287	4,0	11,48	58	3,0	1,74	411	3,0	12,33	86	3,2	2,75
				gekalbt 6. 4. 1899								
April . . .	269	4,4	11,83	250	3,1	7,75	362	3,6	13,03	216	3,4	7,34
Mai . . .	147	4,4	6,47	357	2,6	9,28	312	3,4	10,61	201	3,4	6,83
Juni . . .	trocken			423	2,2	9,30	349	3,05	10,64	198	3,2	6,33
Summa:	3503	3,84	134,41	3238	2,82	91,47	3524	3,32	116,88	2130	3,53	75,30
	Ohle 75			Panke 78			Prosna 79			Peile 80		
Juli 1898 .	216	3,7	7,99	315	4,1	12,91	354	3,6	12,74	236	2,9	6,84
August . .	262	3,6	9,43	309	4,9	15,14	395	4,3	16,98	367	3,8	13,94
September .	gekalbt 4. 10. 1898			gekalbt 23. 10. 1898			365	3,4	12,41	315	2,95	9,29
Oktober . .	338	3,0	10,14	86	4,6	3,95	319	3,7	11,80	als Amme benutzt		
November .	432	3,0	12,96	636	3,5	22,26	275	3,9	10,72	„	„	„
Dezember .	421	2,9	12,21	599	3,85	23,06	239	4,35	10,39	trocken		
										gekalbt 10. 1. 1899		
Januar 1899	383	3,2	12,25	543	3,5	19,00	191	5,0	9,55	273	2,8	7,64
Februar . .	332	3,4	11,29	461	3,1	14,29	112	3,9	4,37	513	2,5	12,82
März . . .	361	3,1	11,19	427	3,6	15,37	21	3,9	0,82	539	2,2	11,86
							gekalbt 22. 4. 1899					
April . . .	296	3,7	10,95	368	3,6	13,25	72	3,9	2,81	281	3,35	9,41
										als Amme benutzt		
Mai . . .	262	3,8	9,95	344	3,5	12,04	432	3,1	13,39	216	2,8	6,05
Juni . . .	183	3,8	6,95	293	3,5	10,26	460	3,2	14,72	497	2,6	12,92
Summa:	3486	3,31	115,31	4381	3,68	161,53	3235	3,73	120,70	3237	2,80	90,77

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1898/99	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch Fett	Fett %	Fett kg
	Pleisse 82			Peene 84			Parana 86			Pegnitz 87		
Juli 1898 .	300	3,35	10,05	294	3,25	11,68	287	3,5	10,04	379	2,5	9,47
August . .	312	3.9	12,17	303	3,3	10,00	322	3,8	12,23	370	3,9	14.43
September .	303	3,7	11,21	281	3,2	8,99	303	3,9	11,82	358	4,0	14.32
Oktober . .	223	3,75	8,36	249	3,1	7,72	249	4,3	10,71	284	3,3	9.37
November .	179	3,8	6,80	256	3,2	8,19	235	3,8	8,93	269	3,5	9,41
Dezember .	trocken			236	3,25	7,67	283	3,55	10,04	248	3,8	9.42
Januar 1899	gekalbt 29. 2. 1899			236	3,4	8,02	268	4,5	12,04	198	3,7	7,32
Februar . .	130	2,6	3,38	213	3,2	6,81	228	4,0	9,12	57	3,7	2,11
März . . .	469	2,4	11,25	223	3,1	6,91	245	4,0	9,80	gekalbt 7. 4. 1899		
April . . .	343	2,9	9,95	213	3,1	6,60	93	4,0	3,72	350	3,0	10.50
Mai . . .	322	3,0	9,66	146	3,6	5,25	gekalbt 1. 6. 1899			462	2,5	11,55
Juni . . .	343	2,8	9,60	121	3,6	4,35	484	2,4	11,61	470	4,0	18.80
Summa:	2924	3.16	92,43	2771	3,30	92,19	2997	3,67	110,06	3445	3.39	116.70
	Po 88			Pepi 89			Alpe 1, S.			Cigarre 3, S.		
Juli 1898 .	198	3,8	7,52	354	3,3	11,68	375	3,8	14,25	338	4,0	13,52
August . .	226	4,0	9,04	379	3,0	11,37	485	3,0	14,55	389	3,7	14,39
September .	213	3,6	7,67	343	3,3	11,32	395	3,3	13,03	330	4,3	14.19
Oktober . .	175	3,1	5,42	290	3,1	8,99	310	3,4	10,54	287	3,8	10,90
November .	177	3,6	6,37	269	3,3	8,88	278	3,5	9,73	210	3,8	7.98
Dezember .	146	5,4	7,88	271	3,45	9,35	274	3,8	10,41	181	3,9	7,06
Januar 1899	102	5,4	5,51	265	3,6	9,54	268	4,2	11,25	149	4,6	6.85
Februar . .	gekalbt 20. 3. 1899			184	2,8	5,15	239	3,3	7,89	130	4,5	5.85
										gekalbt 23. 3. 1899		
März . . .	132	3,9	5,15	72	2,8	2,01	277	3,9	10,80	33	3,7	1,22
				gekalbt 6. 4. 1899								
April . . .	463	2,5	11,57	309	2,6	8,03	259	4,3	11,14	272	3,7	10,06
Mai . . .	395	3,0	11,85	412	3,0	12,36	184	4,0	7,36	251	3,7	9,29
Juni . . .	374	3,1	11,59	439	3,1	13,61	185	4,5	8,32	309	3,9	12,05
Summa:	2601	3,44	89,57	3587	3,13	112,29	3529	3,66	129,27	2879	3,94	113,36
	Distel 4, S.			Erbse 5, S.			Forelle 6, S.			Holle 8, S.		
Juli 1898 .	357	3,4	12,14	37	4,2	1,55	296	3,4	10,06	251	4,1	10,29
				gekalbt 14. 8. 1899								
August . .	398	3,5	13,93	139	4,1	5,70	335	3,8	12,73	312	3,8	11,85
September .	340	3,6	12,24	429	2,7	11,58	321	3,4	10,91	262	3,8	9.95
										gekalbt 18. 10. 1898		
Oktober . .	316	3,25	10,27	364	3,0	10,92	209	4,0	8,36	21	4,5	0.94
November .	275	3,5	9,62	306	3,6	11,01	194	3,5	6,79	161	3,5	5.63
Dezember .	296	3,7	10,95	300	4,2	12,60	186	3,5	6,51	152	3,7	5,62
Januar 1899	287	4,1	11,77	277	3,8	10,52	146	4.0	5,84	149	3,9	5,81
Februar . .	213	3,8	8,09	268	3,7	9,91	117	4,3	5,03	132	4,8	6,33
März . . .	293	4,1	12,01	265	3,5	9,27	34	4,3	1,46	108	4,0	4.32
							gekalbt 13. 4. 1899					
April . . .	271	4,1	11,11	238	3,5	8,33	147	3,4	5,00	108	4,0	4,32
Mai . . .	210	4,8	10,08	191	3,9	7,45	290	3,6	10,44	120	4,2	5,04
Juni. . .	247	4,3	10,62	241	3,7	8,92	337	3,4	11,46	133	4,0	5,32
Summa:	3503	3,79	132,83	3055	3,53	107,76	2612	3,62	94,59	1909	3,95	75,42

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1898/99	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Inge 9, S.			Kirsche 10, S.			Quelle 91			Quecke 92		
							gekalbt 24. 7. 1898					
Juli 1898 .	450	4,0	18,00	33	4,4	1,45	26	2,2	0,57	gekalbt 25. 8. 1898		
August . .	475	4,5	21,37	392	4,4	17,25	433	2,2	9,52	39	2,7	1,05
September .	380	3,8	14,44	362	3,7	13,39	371	2,7	10,02	466	2,7	12,58
Oktober . .	319	3,9	12,44	176	3,7	6,51	319	2,4	7,66	341	2,2	7,50
November .	287	4,0	11,48	244	3,9	9,51	343	2,4	8,23	389	2,3	8,95
Dezember .	290	4,0	11,60	251	4,25	10,67	296	2,7	7,99	373	2,35	8,76
Januar 1899	283	4,5	12,73	236	4,5	10,62	280	3,0	8,40	363	2,8	10,16
Februar . .	271	4,5	12,19	231	3,8	8,78	253	2,8	7,08	314	2,6	8,16
März . . .	268	3,8	10,18	262	3,9	10,22	274	3,0	8,22	338	2,5	8,45
April . . .	238	5,0	11,90	253	4,4	11,13	285	3,1	8,83	300	3,0	9,00
Mai . . .	128	5,0	6,40	245	3,9	9,55	245	4,0	9,80	216	3,0	6,48
	gekalbt 23. 6. 1899											
Juni . . .	70	3,8	10,79	284	3,8	10,79	219	3,5	7,66	111	2,9	3,22
Summa:	3459	4,20	145,39	2969	4,04	119,87	3344	2,81	93,98	3250	2,59	84,31
	Quarta 93			Quaste 95			Resi 96			Rieke 97		
Juli 1898 .	108	4,3	4,64	160	3,6	5,76	18	3,8	0,68	357	3,6	12,85
							gekalbt 24. 8. 1898					
August . .	44	4,3	1,89	146	4,8	7,01	87	2,0	1,74	379	3,55	13,35
September .	gekalbt 22. 10. 1898			gekalbt 21. 10. 1898			445	2,0	8,90	318	3,3	10,49
Oktober . .	70	3,4	2,38	101	3,0	3,03	325	2,9	9,42	339	3,8	12,88
November .	584	3,2	18,69	374	3,3	12,34	321	2,9	9,31	222	3,6	7,99
Dezember .	564	2,8	15,79	265	3,6	9,54	364	3,0	10,92	204	3,5	7,14
Januar 1899	494	2,8	13,83	226	3,2	7,23	322	3,2	10,30	166	3,7	6,14
Februar . .	438	3,0	13,14	170	2,7	4,59	271	2,5	6,77	133	3,7	4,92
März . .	456	2,8	12,77	160	3,0	4,80	303	2,6	7,88	43	3,7	1,59
										gekalbt 11. 4. 1899		
April . . .	395	2,9	11,45	151	3,4	5,13	293	2,8	8,20	201	3,7	7,44
Mai . . .	290	3,5	10,05	123	4,0	4,92	268	2,9	7,77	303	3,6	10,91
Juni . . .	275	3,2	8,80	111	4,0	4,44	284	2,9	8,23	337	3,4	11,46
Summa:	3718	3,05	113,53	1987	3,46	68,79	3301	2,73	90,12	3002	3,57	107,16
	Rosalie 98			Ruma 102			Dora 103			Hanne 104		
Juli 1898 .	315	3,8	11,97	gekalbt 24. 7. 1898			261	3,9	10,18	258	3,8	9,80
August . .	356	4,4	15,66	405	3,4	13,77	309	3,9	12,05	293	4,0	11,72
September .	278	3,7	10,28	334	3,7	12,36	241	4,1	9,88	250	3,9	9,75
Oktober . .	198	4,1	8,12	249	3,8	9,46	216	4,2	9,07	194	3,7	7,18
November .	41	4,1	1,68	244	3,9	9,51	191	4,2	8,02	142	4,0	5,68
	gekalbt 23. 12. 1898											
Dezember .	62	3,25	2,01	245	4,1	10,04	163	4,45	7,25	37	4,0	1,48
Januar 1899	405	3,4	13,77	216	4,2	9,07	140	4,7	6,58	gekalbt 5. 2. 1899		
Februar . .	325	3,4	11,05	184	4,2	7,73	120	5,0	6,00	311	2,7	8,40
März . . .	303	3,7	11,21	77	4,2	3,23	37	5,0	1,85	392	3,4	13,33
							gekalbt 19. 4. 1899					
April . . .	309	3,8	11,74	trocken			87	2,9	2,52	334	3,7	12,36
Mai . . .	358	3,1	11,10	gekalbt 3. 6. 1899			453	3,3	14,95	303	3,6	10,91
Juni . . .	337	3,2	10,78	385	3,2	12,32	528	3,1	16,37	358	3,1	11,10
Summa:	3287	3,63	119,37	2339	3,71	87,49	2746	3,81	104,72	2872	3,54	101,71

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1898/99 1899/1900	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Saale 105			Suse 106			Sidonie 107			Seide 108		
Juli 1898 .	210	3,7	7,77	137	4,2	5,75	191	3,8	7,26	258	3,4	8,77
August . .	242	4,2	10,16	59	4,2	2,48	278	4,7	13,06	251	3,9	9,79
				gekalbt 16. 9. 1898								
September .	201	4,4	8,84	170	3,4	5,78	188	4,6	8,65	219	3,5	7,66
Oktober . .	87	4,4	3,84	364	3,0	10,92	34	4,6	1,56	160	4,1	6,56
							gekalbt 13. 11. 1898					
November .	gekalbt 7. 12. 1898			281	3,0	8,43	147	3,3	4,85	186	4,1	7,62
Dezember .	131	4,2	5,50	258	2,9	7,48	322	3,2	10,30	152	4,1	6,23
Januar 1999	325	4,0	13,00	277	3,0	8,31	274	3,7	10,14	37	4,1	1,52
Februar . .	256	2,9	7,42	236	3,0	7,08	250	3,2	8,00	gekalbt 8. 3. 1899		
März . . .	268	3,7	9,91	216	2,9	6,26	277	4,5	12,46	235	3,0	7,05
April . . .	238	3,7	8,80	201	3,3	6,63	293	3,4	9,96	371	3,0	11,13
Mai . . .	232	4,6	11,67	108	3,4	3,67	207	3,7	7,66	309	3,6	11,12
Juni . . .	272	3,5	9,52	47	3,4	1,60	244	3,3	8,05	327	3,05	9,97
Summa:	2462	3,88	95,43	2354	3,16	74,39	2705	3,77	101,95	2505	3,49	87,42
	1898/99			1898/99			1899/1900			1899/1900		
	Tante 109			Trude 110			Gräfin 47			Halle 4		
Juli . . .	309	2,9	8,96	Färse			76	3,8	2,89	283	3,8	10,75
August . .	319	3,3	10,53	—	—	—	Seuche			Seuche		
September .	293	2,8	8,20	gekalbt 23. 9. 1898			gekalbt 24. 9. 1899			„		
Oktober . .	211	3,4	7,17	säugt			146	3,1	4,52	130	3,8	4,94
November .	201	3,4	6,83	181	2,4	4,34	151	3,0	4,53	trocken		
Dezember .	204	3,5	7,14	251	2,15	5,39	120	2,9	3,48	gekalbt 20. 1. 1900		
Januar . .	178	4,4	7,83	233	2,6	6,06	143	3,0	4,29	157	3,5	5,49
Februar . .	138	4,0	5,52	196	2,1	4,11	117	2,9	3,39	492	3,2	15,74
März . . .	gekalbt 26. 3. 1899			236	2,5	5,90	127	2,8	3,55	453	3,0	13,59
April . . .	374	2,9	10,84	235	2,9	6,81	52	2,6	1,35	380	3,4	12,92
Mai . . .	319	3,2	10,21	241	3,1	7,47	64	2,6	1,66	350	3,4	11,90
Juni . . .	358	2,6	9,31	238	2,8	6,66	91	2,6	2,36	505	3,4	17,17
Summa:	2904	3,19	92,54	1811	2,58	46,74	1087	2,95	32,02	2750	3,36	92,50
	Helene 48			Lust 55			Lore 57			Memel 64		
Juli 1899 .	70	3,45	2,41	325	3,9	12,67	trocken			184	3,3	6,07
August . .	Seuche			Seuche			gekalbt 20. 8. 1899			Seuche		
September .	gekalbt 28. 9. 1899			„			Seuche			„		
Oktober . .	456	3,3	15,05	332	3,4	11,29	372	2,75	10,23	165	3,9	6,43
										gekalbt 22. 11. 1899		
November .	380	3,1	11,78	265	3,5	9,27	309	2,4	7,41	10	3,6	0,36
Dezember .	351	2,6	9,12	210	3,5	7,35	305	2,3	7,01	178	3,3	5,87
Januar 1900	357	2,95	10,53	210	3,6	7,56	219	3,2	7,01	187	3,2	5,98
Februar . .	304	2,9	8,81	173	3,5	6,05	245	2,6	6,37	181	2,8	5,07
März . . .	331	3,0	9,93	159	2,6	4,13	296	2,8	8,29	197	3,0	5,91
April . . .	253	3,6	9,11	95	3,1	2,94	244	3,0	7,32	176	3,6	6,34
Mai . . .	206	2,6	5,35	73	3,8	2,77	verkauft 21. 5. 1900			verkauft 21. 5. 1900		
Juni . . .	241	3,0	7,23	109	3,6	3,92	—	—	—	—	—	—
Summa:	2949	3,03	89,32	1951	3,48	67,95	1990	2,69	53,64	1278	3,29	42,03

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1899/1900	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Nogat 68			Neisse 69			Netze 70			Ohle 75		
Juli 1899 .	290	2,9	8,41	213	4,1	8,73	155	3,6	5,58	trocken		
August . .	Seuche			Seuche			Seuche			Seuche		
September .	„			„			„			gekalbt 1. 9. 1899		
Oktober . .	273	3,0	8,19	gekalbt 3. 11. 1899			130	3,6	4,68	497	3,7	18,39
November .	203	3,1	6,29	374	3,4	12,71	trocken			339	3,2	12,77
Dezember .	213	2,9	6,18	392	3,1	12,15	gekalbt 20. 1. 1900			337	3,0	10,11
Januar 1900	187	3,0	5,61	363	3,5	9,20	61	3,1	1,89	290	3,8	11,02
Februar . .	195	2,5	4,87	311	3,15	9,79	276	2,9	8,00	241	3,65	8,79
März . . .	216	2,75	5,94	322	4,10	13,20	270	3,1	8,37	310	3,3	10,23
April . . .	197	3,4	6,70	265	3,5	9,27	225	3,0	6,75	223	5,1	11,37
Mai . . .	185	3,0	5,55	257	3,6	9,25	202	3,4	6,87	154	4,0	6,16
Juni . . .	249	2,8	6,97	351	3,8	13,34	259	3,2	8,29	146	4,1	5,98
Summa:	2208	2,93	64,71	2848	3,43	97,64	1578	3,19	50,43	2537	3,73	94,82
	Panke 78			Prosna 79			Peile 80			Pleisse 83		
Juli 1899 .	210	4,1	8,61	363	3,35	12,16	356	3,1	11,03	273	3,5	9,55
August . .	Seuche			Seuche			Seuche			Seuche		
September .	gekalbt 17. 9. 1899			„			„			„		
Oktober . .	162	3,5	5,67	319	3,9	13,04	191	3,0	5,73	194	3,6	7,28
November .	163	2,8	4,56	210	4,3	7,03	188	2,8	5,26	gekalbt 18. 12. 1899		
Dezember .	149	3,5	5,21	172	4,4	7,57	gekalbt 13. 1. 1900			56	3,2	1,79
Januar 1900	149	3,3	4,92	trocken			275	3,3	9,07	360	2,6	9,36
Februar . .	131	3,0	3,93	gekalbt 7. 3. 1900			331	3,3	10,92	311	3,0	9,33
März . . .	140	3,3	4,62	206	4,2	8,65	131	3,6	4,79	329	3,1	10,20
							als Amme benutzt					
April . . .	129	3,4	4,38	339	4,5	15,25	10	4,2	0,42	244	3,7	9,01
Mai . . .	128	3,8	4,86	331	3,8	12,58	241	3,5	8,43	291	3,3	9,60
Juni . . .	143	4,1	5,86	391	3,6	14,07	310	3,4	10,54	325	3,4	11,05
Summa:	1504	3,50	52,62	2331	3,88	90,35	2035	3,25	66,19	2383	3,24	77,17
	Peene 84			Parana 86			Pegnitz 87			Po 88		
Juli 1899 .	gekalbt 26. 7. 1899			453	3,5	15,85	319	3,8	12,12	293	3,4	9,96
August . .	Seuche			Seuche			Seuche			Seuche		
September .	„			„			„			„		
Oktober . .	450	2,9	13,05	401	4,2	16,84	309	4,4	13,59	248	3,7	9,17
November .	352	3,0	10,56	299	3,8	11,36	83	3,9	3,43	163	3,2	5,21
Dezember .	344	2,9	9,97	315	3,9	12,28	trocken			130	3,2	4,16
Januar 1900	319	3,2	10,21	293	3,75	10,99	„			gekalbt 24. 2. 1900		
Februar . .	293	3,2	9,37	285	3,3	9,40	gekalbt 26. 2. 1900			12	3,6	0,43
März . . .	331	3,1	10,26	179	3,8	6,80	523	3,0	15,69	395	4,05	16,00
April . . .	241	5,1	12,29	122	3,3	4,02	454	2,9	13,14	312	3,4	10,61
Mai . . .	227	3,4	7,72	trocken			432	3,5	15,12	292	2,9	8,47
Juni . . .	290	3,2	9,28	„			580	3,6	20,88	350	3,1	10,85
Summa:	2847	3,26	92,71	2347	3,73	87,54	2700	3,48	93,97	2195	3,41	74,86

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1899/1900	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Pepi 89			Alpe 1, S.			Cigarre 3, S.			Distel 4, S.		
Juli 1899 .	315	3,2	10,08	trocken			255	3,8	9,69	127	5,7	9,24
August . .	Seuche			Seuche			Seuche			Seuche		
September .	„			„			„			gekalbt 26. 9. 1899		
Oktober . .	363	3,3	11,98	251	3,2	8,03	264	3,6	9,50	470	4,8	22,56
November .	268	3,3	8,84	176	3,7	6,51	157	4,1	6,44	312	3,8	11,85
Dezember .	235	2,8	6,58	162	4,0	6,48	111	4,1	4,55	290	3,5	10,15
Januar 1900	175	4,5	7,87	164	4,1	6,72	gekalbt 18. 2. 1900			309	3,9	12,05
Februar . .	gekalbt 21. 3. 1900			152	4,0	6,08	93	3,4	3,16	307	3,7	11,36
März . . .	107	2,7	2,89	172	3,9	6,73	450	3,55	15,97	309	4,0	12,36
April . . .	410	2,6	10,66	151	3,5	5,28	361	3,70	13,36	253	4,1	10,37
Mai . . .	381	2,7	10,29	141	4,1	5,78	336	3,70	12,43	236	3,9	9,20
Juni . . .	451	2,9	13,07	214	4,2	8,99	430	3,60	15,48	351	4,1	14,39
Summa:	2705	3,04	82,26	1583	3,83	60,60	2457	3,68	90,58	2964	4,16	123,53
	Erbse 5, S.			Forelle 6, S.			Holle 8, S.			Inge 9, S.		
Juli 1899 .	152	4,2	6,38	277	3,7	10,25	60	4,7	2,82	415	3,7	15,35
August . .	Seuche			Seuche			Seuche			Seuche		
September .	„			„			„			„		
Oktober . .	200	3,5	7,00	280	3,5	9,80	gekalbt 18. 11. 1899			255	3,2	8,16
November .	199	4,0	7,96	170	3,2	5,44	309	4,6	14,21	182	4,9	8,92
Dezember .	140	3,1	4,34	73	3,9	2,85	462	3,8	17,55	168	4,7	7,89
Januar 1900	146	3,2	4,76	trocken			442	3,8	16,79	191	4,5	8,59
Februar . .	126	3,6	4,54	gekalbt 18. 3. 1900			394	3,7	14,58	189	4,5	8,50
März . . .	140	4,0	5,60	108	3,1	3,35	401	4,0	16,04	187	4,0	7,48
April . . .	139	4,4	6,12	346	3,1	10,73	361	3,9	14,08	173	4,6	7,96
Mai . . .	140	3,8	5,32	323	3,4	10,98	328	3,9	12,79	146	4,3	6,28
Juni . . .	215	4,0	8,60	398	3,35	13,33	385	4,0	15,40	291	4,3	12,51
Summa:	1597	3,79	60,62	1975	3,37	66,73	3142	3,95	124,26	2197	4,17	91,64
	Kirsche 10, S.			Quelle 91			Quecke 92			Quarta 93		
Juli 1899 .	191	4,4	8,40	trocken			trocken			trocken		
August . .	Seuche			gekalbt 18. 8. 1899			gekalbt 31. 8. 1899			gekalbt 26. 8. 1899		
September .	„			Seuche			Seuche			Seuche		
Oktober . .	gekalbt 29. 10. 1899			340	3,1	10,54	478	2,75	13,14	517	3,4	17,58
November .	390	3,3	12,87	315	2,9	9,13	349	2,8	9,77	386	3,2	12,35
Dezember .	401	3,5	14,03	299	3,1	9,27	366	3,2	11,71	383	3,1	11,87
Januar 1900	389	3,9	15,17	276	3,3	9,11	337	2,8	9,43	372	3,4	12,65
Februar . .	351	3,6	12,63	267	3,0	8,01	322	2,8	9,01	325	3,2	10,40
März . . .	351	3,8	13,34	283	3,6	10,19	319	3,05	9,73	360	3,4	12,24
April . . .	327	4,0	13,08	237	3,6	8,53	259	2,2	5,70	324	3,7	11,99
Mai . . .	303	3,8	11,51	208	3,7	7,69	257	3,1	7,97	300	3,4	10,20
Juni . . .	390	4,0	15,60	293	3,6	10,55	327	3,6	11,77	385	3,4	13,09
Summa:	3093	3,77	116,63	2518	3,30	83,02	3014	2,93	88,23	3352	3,35	112,37

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1899/1900	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Quaste 95			Resi 96			Rieke 97			Rosalie 98		
Juli 1899	trocken			235	3,2	7,52	245	3,3	8,08	273	4,1	11,19
August	Seuche			Seuche			Seuche			Seuche		
September												
Oktober	111	3,6	4,00	267	3,5	9,34	229	2,7	6,18	gekalbt 12. 11. 1899		
November	89	2,7	2,40	241	3,3	7,95	166	3,5	5,81	158	4,0	6,32
Dezember	85	3,3	2,80	238	3,3	7,85	127	3,55	4,51	309	3,8	11,74
Januar 1900	76	2,8	2,13	242	2,9	7,02	136	4,2	5,71	290	4,0	11,60
Februar	51	3,4	1,23	221	2,9	6,40	123	3,8	4,67	264	3,9	10,29
März	56	3,3	1,85	255	3,0	7,65	109	3,8	4,14	277	4,0	11,08
April	Euterkrank			225	3,6	8,10	62	5,1	3,16	253	3,4	8,60
Mai	durch Hundebiss			verkauft 21. 5. 1900			verkauft			236	3,7	8,73
Juni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	324	3,7	11,99
Summa:	468	3,08	14,41	1924	3,21	61,83	1197	3,53	42,26	2384	3,84	91,54
	Ruma 102			Dora 103			Hanne 104			Saale 105		
Juli 1899	433	3,2	13,85	354	3,7	13,10	264	3,8	10,03	191	3,9	7,45
August	Seuche			Seuche			Seuche			Seuche		
September												
Oktober	357	3,6	12,85	340	4,5	15,30	248	4,5	11,16	136	5,0	6,80
November	281	4,1	11,52	203	4,7	9,54	120	4,6	5,52	gekalbt 22. 12. 1899		
Dezember	248	3,9	9,66	143	4,5	6,43	trocken			51	4,2	2,14
Januar 1900	273	4,0	10,92	146	4,3	6,28	gekalbt 27. 1. 1900			270	4,4	11,88
Februar	242	3,8	9,19	gekalbt 12. 3. 1900			397	3,6	14,29	290	3,55	10,29
März	245	3,9	9,55	255	2,8	7,14	389	3,8	14,78	370	3,6	13,32
April	231	3,2	7,39	426	3,9	16,61	315	3,9	12,28	234	3,5	8,19
Mai	207	4,0	8,28	393	3,5	13,75	315	3,5	11,02	217	4,0	8,68
Juni	203	4,1	8,32	494	3,7	18,28	383	3,5	14,40	306	3,8	11,63
Summa:	2720	3,73	101,53	2754	3,86	106,43	2431	3,81	92,48	2065	3,89	80,38
	Suse 106			Sidonie 107			Seide 108			Tante 109		
Juli 1899	trocken			114	4,5	5,13	248	3,8	9,42	273	3,3	9,01
August	gekalbt 12. 8. 1899			Seuche			Seuche			Seuche		
September	Seuche			gekalbt 20. 10. 1899								
Oktober	363	3,6	13,07	107	4,1	4,39	152	5,2	7,90	103	3,0	3,09
November	268	3,3	8,84	398	3,0	11,94	trocken			86	3,6	3,09
Dezember	213	3,8	8,09	347	3,1	10,76	gekalbt 1. 1. 1900			56	3,8	2,13
Januar 1900	203	3,75	7,61	316	3,5	11,06	264	3,7	9,77	gekalbt 14. 2. 1900		
Februar	166	3,6	5,97	302	3,0	9,06	232	3,2	7,42	172	2,8	4,81
Marz	165	3,3	5,44	280	3,7	10,36	255	3,6	9,18	520	2,7	14,04
April	95	3,6	3,42	225	3,5	7,87	225	3,2	7,20	429	3,1	13,30
Mai	83	3,3	2,74	185	3.9	7,21	206	3,6	7,42	393	3,5	13,75
Juni	121	3,4	4,11	226	4,1	9,26	285	3,4	9,69	482	3,4	16,39
Summa:	1677	3,54	59,25	2500	3,48	87,04	1867	3,64	68,00	2514	3,16	79,61

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 1 B.

1899/1900	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg	Milch kg	Fett %	Fett kg
	Trude 110			Umme 113			Unke 114		
Juli 1899 .	146	3,1	4,52	Färse			Färse		
August . .	Seuche			Seuche			gekalbt 7. 8. 1899		
September .	gekalbt 1. 9. 1899			gekalbt 21. 9. 1899			Seuche		
Oktober . .	290	4,2	12,18	säugt			340	4,0	13,60
November .	207	3,1	6,42	231	3,7	8,55	247	3,1	7,66
Dezember .	184	2,8	5,15	203	3,7	7,51	251	3,1	7,78
Januar 1900	191	3,0	5,73	181	4,0	7,24	264	3,6	9,50
Februar . .	187	2,85	5,33	210	3,7	7,77	264	3,4	8,97
März . . .	194	2,9	5,62	210	4,3	9,03	273	3,7	10,10
April . . .	157	3,4	5,34	188	3,4	6,39	234	4,2	9,83
Mai . . .	142	3,0	4,26	165	4,3	7,09	203	3,9	7,92
Juni . . .	204	3,1	6,32	209	4,2	8,78	264	4,0	10,56
Summa:	1902	3,20	60,87	1597	3,90	62,36	2340	3,67	85,92
	Ute 115			Violine 118			Veilchen 119		
Juli 1899 .	Färse			Färse			Färse		
August . .	gekalbt 11. 8. 1899			—	—	—	—	—	—
September .	Seuche			—	—	—	—	—	—
Oktober . .	469	4,4	20,63	—	—	—	—	—	—
November .	275	4,5	12,37	—	—	—	—	—	—
Dezember .	255	4,4	11,22	—	—	—	—	—	—
Januar 1900	248	4,4	10,91	—	—	—	—	—	—
Februar . .	221	4,7	10,39	—	—	—	—	—	—
März . . .	306	4,8	14,69	gekalbt 14. 3. 1900			gekalbt 16. 3. 1900		
April . . .	210	4,5	9,45	säugt			säugt		
Mai . . .	206	4,5	9,27	358	3,8	13,60	303	3,3	10,00
Juni . . .	294	4,4	12,93	257	3,8	9,76	298	3,3	9,83
Summa:	2484	4,50	111,86	615	3,80	23,36	601	3,30	19,83

Digitized by Google

Tabelle 2.

Stammtafeln nach Familien.

Bemerkg. Bei der Berechnung der Mittelzahlen für die Milcherträge wurde die auf das erste Abkalben folgende Laktationsperiode unberücksichtigt gelassen, ebenso die, in welche die Maul- und Klauenseuche fiel.

Dohle 5 — I

in 4 L.-P. — 9376, i. M.: 2344 kg

v. Caesar, Holl.

Lust 55
geb. 3. 1. 1887
in 9 L.-P. — 27955 kg
i. M.: 3106 kg zu 3,25 % = 100,94 kg Fett.

Marne 65
geb. 25. 1. 1888
in 5 L.-P. — 9378 kg
i. M.: 1875 kg zu 3,11 % = 58,31 kg Fett.

v. Rex, Schles.

Pepi 89
geb. 22. 12. 1890
in 3 L.-P. — 9516 kg
i. M.: 3141 kg zu 3,05 % = 95,80 kg Fett.

v. Rigi, Simm.

Vielliebchen 123
geb. 16. 3. 1898
Ende 1899/1900 hochtragend.

v. Rigi, Simm.

Umme 113
geb. 26. 8. 1896
nach dem ersten Kalbe 1597 kg zu 3,90 % = 62,28 kg Fett.

v. Harras, Wilster.

Pratwa 81
geb. 4. 5. 1890
in 2 L.-P. — 6048 kg
i. M.: 3021 kg zu 3,27 % = 98,78 kg Fett.

v. Simson, Simm.

Ruma 102
geb. 13. 5. 1894
in 1 L.-P. — 1955 kg zu 3,73 % = 72,92 kg Fett.

Donau 8 — II

in 9 L.-P. — 22557 kg, i. M.: 2506 kg zu 3,18 % = 79,69 kg Fett

v. Rex, Schles.

Prosna 79
geb. 10. 9. 1890
in 8 L.-P. — 13380 kg
M.: 2676 kg zu 3,66 % = 97,94 kg Fett.

v. Quäker, schles. Hlbl.

Quitte 90
geb. 7. 3. 1893
in 1 L.-P. — 1229 kg zu 3,37 % = 41,42 kg Fett.

v. Quäker, schles. Hlbl.

Rieke 97
geb. 5. 6. 1894
in 1 L.-P. — 2619 kg
zu 3,55 % = 92,97 kg Fett.

Danzig 12 — III

in 7 L.-P. — 15419 kg, i. M.: 2289 kg

v. Rex, Schles.

Pleisse 82
geb. 5. 8. 1890
in 5 L.-P. — 10669 kg, i. M.: 2134 kg
zu 3.08 % = 65,72 kg Fett.

Digitized by Google

Dinte 11 IV
in 7 L.-P. — 22269 kg, i. M.: 3181 kg

v. Caesar, Holl. | v. Quäker, schles. Hlbl.

Lore 57
geb. 2. 2. 1887
in 9 L.-P. — 31957 kg
i. M.: 3551 kg zu 2,76 % = 98,01 kg Fett
v. Simson, Simm.

Resi 96
geb. 25. 1. 1894
in 2 L.-P. — 4989 kg
i. M.: 2494 kg zu 3,00 % = 74,82 kg Fett.

Sidonie 107
geb. 9. 11. 1894
in 2 L.-P. — 4222 kg
i. M.: 2111 kg zu 3,52 % = 74,31 kg Fett.

Trude 110
geb. 3. 10. 1895
in 2 L.-P. — 3713 kg
i. M.: 1857 kg zu 2,90 % = 53,85 kg Fett.

Diana 20 V
in 5 L.-P. — 15294 kg, i. M.: 3059 kg
v. Rex, Schles.

Panke 78
geb. 23. 7. 1890
in 5 L.-P. — 20607 kg
i. M.: 4151 kg zu 3,46 % = 143,62 kg Fett.
v. Rigi, Simm.

Violine 118
geb. 1. 11. 1897
n. d. 1. Kalbe 615 kg zu 3,80 % = 23,37 kg Fett (2 Monat)

Quäker
geb. 14. 7. 1891
Ende 1892 zur Zucht benutzt.

Dulcinea 19 VI
in 10 L.-P. — 24754 kg, i. M.: 2475 kg zu 3,57 % = 88,36 kg Fett
v. Harras, Wilst.

Oppa 76
geb. 29. 10. 1889
in 3 L.-P. — 8546 kg
i. M.: 2849 kg zu 3,42 % = 97,48 kg Fett.
v. Simson, Simm.

Rosalie 98
geb. 30. 5. 1894
in 1 L.-P. — 2993 kg zu 3,64 % = 108,94 kg Fett.

Elbe 14 VII
in 7 L.-P. — 13551 kg, i. M.: 1936 kg

v. Caesar, Holl.
Maass 63
geb. 4. 12. 1887
in 4 L.-P. — 8565 kg
i. M.: 2141 kg

v. Harras, Wilst.
Netze 70
geb. 15. 10. 1888
in 7 L.-P. — 13635 kg, i. M.: 1948 kg zu 3,34 % = 65,06 kg Fett.
v. Rigi, Simm.
Vierkleur 125
geb. 25. 4. 1898. Ende 1899/1900 hochtragend.

v. Rex, Schles.
Po 88
geb. 10. 11. 1890
in 3 L.-P. — 7787 kg
i. M: 2596 kg zu 3,35 % = 86,96 kg Fett.

Digitized by Google

Elster 15 VIII

in 7 L.-P. — 17623 kg, i. M.: 2518 kg

v. Caesar, Holl.

Memel 64
geb. 6. 2. 1888
in 5 L.-P. — 18031 kg
i. M.: 3606 kg zu 2,99 %
= 107,82 kg Fett.
v. Leopold, Simm.

Saale 105
geb. 18. 8. 1894
n. d. 1. Kalbe (9 Monat)
2283 kg zu 3,81 %
= 85,08 kg Fett.

Suse 106
geb. 18. 8. 1894
in 1 L.-P. — 2159 kg zu
3,23 % = 69,73 kg Fett.

v. Rex, Schles.

Pegnitz 87
geb. 27. 11. 1890
in 4 L.-P. — 11163 kg
i. M.: 2791 kg zu 3,50 %
= 97,68 kg Fett.

v. Peter II, schl. Hlbl.

Quaste 95
geb. 27. 1. 1893
in 1 L.-P. — 2285 kg
zu 3,38 % = 77,23 kg Fett.
v. Rigi, Simm.

Veilchen 119
geb. 30. 11. 1897
nach dem 1. Kalbe (2 Monat)
601 kg zu 3,30 %
= 19,83 kg Fett.

No. 32 IX

in 2 L.-P. — 5792 kg, i. M.: 2896 kg
v. Caesar, Holl.

Lerche 59
geb. 2. 4. 1887
in 7 L.-P. — 23203 kg
i. M.: 3315 kg zu 3,15 % = 104,42 kg Fett.

v. Harras, Wilst.

Ocker 77
geb. 11. 11. 1889
n. d. 1. Kalbe (8 Monat gemolk.)
1370 kg
v. Peter II, schl. Hlbl.

Quinta 94
geb. 1. 7. 1893
in 1 L.-P. — 2584 kg zu 3,00 %
= 77,52 kg Fett.

v. Rigi, Simm.

Ute 115
geb. 30. 1. 1897
nach dem 1. Kalbe (9 Monat)
2484 kg zu 4,50 %
= 111,78 kg Fett.

Fanny 36 X

in 6 L.-P. — 13632 kg, i. M.: 2272 kg

v. Caesar, Holl.

Moldau 60
geb. 23. 12. 1887
in 4 L.-P. — 14231 kg
i. M.: 3583 kg zu 3,14 %
= 110,93 kg Fett.
v. Simson, Simm.

Tante 109
geb. 4. 7. 1895
n. d. 1. Kalbe (9 Mt.) 2130 kg
zu 3,15 % = 67,09 kg Fett.
v. Rigi, Simm.

Vielleicht 124
geb. 18. 4. 1898
Ende 1899/1900 hochtragend.

v. Harras, Wilst.

Newa 67
geb. 27. 10. 1888
in 3 L.-P. — 5823 kg
i. M.: 1941 kg.

Ohle 75
geb. 24. 10. 1889
in 6 L.-P. — 15308 kg
i. M.: 2551 kg zu 3,27 %
= 83,42 kg Fett
v. Simson, Simm.

Tulpe 111
geb. 8. 12. 1895
verkalbt 22. 11. 1898
verkauft.

Digitized by Google

Gustel 40 XI
v. Peter I. In 5 L.-P. — 10907 kg, i. M.: 2193 kg
v. Caesar, Holl.
|
Mulde 62
geb. 14. 2. 1888
in 5 L.-P. — 12368 kg, i. M.: 2474 kg zu 2,71 % = 67,04 kg Fett
v. Rex, Schles.
|
Peter II
geb. 3. 9. 1890. 1892 zur Zucht benutzt.

Gera 46 XII
v. Peter I. In 3 L.-P. — 7045 kg, i. M.: 2351 kg
v. Caesar, Holl.
|
Libelle 56
geb. 22. 1. 1887
1 L.-P. — (1 × güst.), i. M.: 1388 kg zu 2,99 % = 40,00 kg Fett
v. Rex, Schles.
|
Pelle 80
geb. 2. 8. 1890
n 4 L.-P. — 14399 kg, i. M.: 3600 kg zu 2,88 % = 103,68 kg Fett.

Gräfin 47 XIII
v. Peter I. In 11 L.-P. — 27098 kg, i. M.: 2463 kg zu 2,96 % = 72,90 kg Fett

v. Peter II, schl. Hlbl.	v. Quäker, schl. Hlbl.	v. Simson, Simm.
Quelle 91	**Rübezahl**	**Seide 108**
geb. 15. 2. 1893	geb. 9. 1. 1894	geb. 7. 1. 1895
in 2 L.-P. — 5458 kg	aushülfsweise zur Zucht ben.	nach dem 1. Kalbe (9 Monat)
i. M.: 2729 kg zu 3,01 %		1755 kg zu 3,50 %
= 82,14 kg Fett.		= 61,42 kg Fett.

Gemse 53 XIV
Oldenburg ×. In 3 L.-P. 9830 kg, i. M.: 3276 kg
v. Harras, Wilst.
|
Niers 71
geb. 7. 6. 1889
in 4 L.-P. — 10539 kg, i. M.: 2635 kg zu 3,05 % = 80,37 kg Fett
v. Rigi, Simm.
|
Unke 114
geb. 23. 1. 1897
nach dem 1. Kalbe 2340 kg zu 3,67 % = 85,88 kg Fett.

Helene 48 XV
v. Peter I. In 8 L.-P. — 29277 kg, i. M.: 3660 kg zu 2,98 % = 109,07 kg Fett
v. Rex, Schles.
|
Peene 84
geb. 8. 12. 1890
in 4 L.-P. — 13812 kg, i. M.: 3453 kg zu 3,14 % = 108,42 kg Fett.

Digitized by Google

Hedwig 49 XVI
v. Peter I. In 6 L.-P. — 12750 kg, i. M.: 2125 kg
v. Harras, Wilst.
|
Nab 73
geb. 15. 10. 1889
in 5 L.-P. — 13609 kg, i. M.: 2722 kg zu 3,17 % = 86,29 kg Fett.

Helvetia 50 XVII
v. Peter I a No. 9. In 6 L.-P. — 18050 kg, i. M.: 3008 kg zu 2,65 % = 79,71 kg Fett
v. Harras, Wilst.
|
Nogat 68
geb. 24. 8. 1888
in 6 L.-P. — 21750 kg, i. M.: 3625 kg zu 2,75 % = 99,69 kg Fett.
v. Peter II, schles. Hlbl.
|
Quecke 92
geb. 24. 8. 1898
in 2 L.-P. — 5230 kg, i. M.: 2615 kg zu 2,89 % = 75,58 kg Fett.

Herta 16 XVIII
v. Peter I. In 9 L.-P. — 22637 kg, i. M.: 2515 kg zu 3,16 % = 79,47 kg Fett

v. Harras, Wilst.	v. Rex, Schles.
Neisse 69	**Parana 86**
geb. 28. 10. 1888	geb. 1. 2. 1891
in 7 L.-P. — 20951 kg,	in 4 L.-P. — 15849 kg,
i. M.: 2993 kg zu 3,30 % = 98,77 kg Fett.	i. M.: 3962 kg zu 3,48 % = 137,88 kg Fett.

Ida 41 XIX
v. Peter I. In 6 L.-P. — 17070 kg, i. M.: 2845 kg.
v. Peter II, schles. Hlbl.
|
Quarta 93
geb. 14. 5. 1898
in 2 L.-P. — 5663 kg, i. M.: 2831 kg zu 3,19 % = 90,31 kg Fett.

Ilse 42 XX
v. Peter II. In 1 L.-P. — 2815 kg
v. Caesar, Holl.
|
Müglitz 66
geb. 24. 5. 1888
in 6 L.-P. — 17381 kg, i. M.: 2877 kg zu 3,76 % = 108,17 kg Fett.
v. Rex, Schles.
|
Pruth 85
geb. 30. 4. 1891
in 1 L.-P. 2043 kg.

Digitized by Google

Käthe 9 XXI

v. Peter I a der No. 9. In 9 L.-P. — 26103 kg, i. M.: 2900 kg zu 3,20 % = 92,80 kg Fett

v. Rex, Schles.

|

Parthe 83

geb. 9. 11. 1890

in 2 L.-P. — 6509 kg, i. M.: 3254 kg zu 2,78 % = 90,46 kg Fett.

v. Quäker, schles. Hlbl.

|

Rega 99

geb. 9. 11. 1893

nach dem 1. Kalbe 2251 kg zu 3,30 % = 74,28 kg Fett.

Karausche 22 XXII

geb. 19. 4. 1886

v. Peter I a der Dreifuss 27. In 4 L.-P. — 9966 kg, i. M.: 2491 kg.

v. Simson, Simm.

|

Rosalinde 101

geb. 22. 11. 1892

nach dem 1. Kalbe (9 Monate) 952 kg zu 2,84 % = 27,03 kg Fett.

Alpe 1, S. XXIII

Orig.-Simm. importiert 1893. In 4 L.-P. — 11471 kg,
i. M.: 2868 kg zu 3,70 % = 106,11 kg Fett.

v. Rigi, Simm.

|

Aussicht 116

geb. 28. 4. 1897

verkalbt 28. 11. 1899, verkauft.

Cigarre 3, S. XXIV

Orig.-Simm. importiert 1893. In 4 L.-P. — 9552 kg,
i. M.: 2388 kg zu 3,77 % — 90,02 kg Fett.

v. Orig.-Simm. in Wilmsdorf	v. Rigi, Simm.	
Caesar II	**Cigarette 117**	**Ceres 126**
geb. 12. 7. 1895	geb. 26. 6. 1897	geb. 28. 4. 1898
	verkalbt 7. 1. 1900, verkauft.	Ende 1899/1900 hochtragend.

Distel 4. S. XXV

Orig.-Simm. importiert 1893. In 4 L.-P. — 12924 kg,
i. M.: 3231 kg zu 3,80 % = 122,78 kg Fett.

v. Leopold, Simm.

|

Dora 103

geb. 16. 8. 1894

in 1 L.-P. (nach Verkalben) 2148 kg zu 3,75 % = 80,55 kg Fett.

v. Rigi, Simm.

|

Danilo

geb. 10. 11. 1897.

Digitized by Google

Erbse 5, S. XXVI

Orig.-Simm. importiert 1893. In 4 L.-P. — 9898 kg,
i. M.: 2474 kg zu 3,58 % = 88,57 kg Fett.
v. Orig.-Simm. in Wilmsdorf
|
Eldor
geb. 1. 7. 1896.

Forelle 6, S. XXVII

Orig.-Simm. importiert 1893. In 4 L.-P. — 7774 kg,
i. M.: 1942 kg zu 3,54 % = 68,74 kg Fett.

v. Simson, Simm.	v. Rigi, Simm.
|	|
Fritz	**Freude 122**
geb. 4. 7. 1894.	geb. 25. 5. 1898
	Ende 1899/1900 hochtragend.

Holle 8. S. XXVIII

Orig.-Simm. importiert 1893. In 3 L.-P. — 7727 kg,
i. M.: 2575 kg zu 3,79 % = 97,59 kg Fett.

v. Simson, Simm.	v. Rigi, Simm.
|	|
Hanne 104	**Hurra 120**
geb. 5. 11. 1894	geb. 30. 11. 1897
2227 kg zu 3,63 %	Ende 1899/1900 tragend
= 80,84 kg Fett.	
|	
v. Rigi, Simm.	

Hulda 121	**Husar**
geb. 24. 1. 1898	geb. 5. 2. 1899.
Ende 1899/1900 tragend.	

Digitized by Google

Tabelle 4. Nachweis der Milch-Ergebnisse.

Futter	Anzahl der Kühe: trocken	säugend	frischmelk	altmelk	Summa	Pro Kuh und Tag i. M. kg	Zu 1 Pfd. Butter erforderlich an Vollmilch kg	Fett % i. M.	Bemerkungen
I. 1885/1886.									Sattenverfahren. Der Fettgehalt berechnet aus der zu 1 Pfd. Butter erforderlichen Vollmilch nach Helm, Die Milchbezahlung. Übrigens vgl. Kirchner. Handbuch der Milchwirtschaft, S. 34 u. 100.
August 1885. Weidegang auf Stoppel, später auf Stoppelkl., im Stall Grünms. mit Spreu, Tränke m. 1/2 Pfd. Weizensch.			37		37	7,69	13,39	3,45	
September desgl.			37		37	6,40	14,93	3,12	
Oktober. Bis 20. wie oben. Hierauf 20 Pfd. Rüben bezw. Kart., 20 Pfd. Stroh, 3 Pfd. Weizenschalen, 2 Pfd. Kokoskuch. N.-V. = 1 : 8,5	3	—	—	34	37	4,53	16,06	2,93	
November desgl.	2	1	—	34	37	4,01	12,49	3,68	
Dezember „	4	—	2	31	37	3,81	11,84	3,87	
Januar 1886 „	4	—	2	31	37	4,63	11,94	3,82	
Februar „	—	1	7	30	38	5,45	12,87	3,57	
März „	3	2	10	23	38	5,04	12,56	3,68	
April „	5	—	15	18	38	5,29	13,18	3,50	
Mai „	4	—	23	11	38	5,97	14,72	3,14	
Juni. Grüner Klee, Tränke v. 0,5 Pfd. Weizenschale u. 0,5 Pfd. Leinkuchen	2	—	26	10	38	8,44	14,62	3,17	
Monatsmittel:	—	—	—	—	37,4	5,67	13,51	3,42	
II. 1886/1887.									
Juli 1886. Gr. Wickhafer, dann gr. Klee, Tränke v. 0,5 Pfd. Weizensch. u. 0,5 Pfd. Leinkuchen	—	—	28	10	38	8,85	14,93	3,12	
August. Anfangs wie Juli, später gr. Mais mit Gemenge geschnitt., endlich Weide auf Klee	1	—	27	7	35	8,69	16,48	2,82	
September. Anfangs Weidegang, später gr. Mais m. Spreu, 0,5 Pfd. Weizensch., 0,5 Pfd. Palmkernmehl	—	1	—	34	35	6,40	14,72	3,16	
Oktober dsgl., dazu 1 Pfd. Weizenschale, 1 Pfd. Palmkernmehl	—	1	—	34	35	4,58	14,91	3,12	
November. 20 Pfd. Kart., 5 Pfd. Kleeheu, 15 Pfd. Stroh, 2 Pfd. Weizensch., 2 Pfd. Palmkernkuchen. N.-V. = 1 : 8,4	8	—	2	25	35	4,08	11,74	3,90	
Dezember. Statt Kartoff. 20 Pfd. Rüben, sonst wie November. N.-V. = 1 : 6,6	6	—	4	25	35	4,58	10,77	4,21	
Januar 1887 desgl.	5	—	9	21	35	5,19	11,84	3,83	
Februar „	8	1	19	5	33	6,38	13,43	3,42	
März „	7	2	23	2	34	7,49	14,58	3,18	
April „	5	—	30	1	36	8,96	15,24	3,06	
Mai „	1	1	33	2	37	8,75	16,70	2,81	
Juni. Gr. Klee	1	1	28	6	36	9,35	16,04	2,92	
Monatsmittel:	—	—	—	—	35,6	7,67	14,62	3,17	

Anmerkung. Als frischmelk gelten die Kühe in den ersten drei Monaten nach dem Abkalben.

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 4.

Futter	Anzahl der Kühe					Pro Kuh und Tag i. M. kg	Zu 1 Pfd. Butter erforderlich an Vollmilch kg	Fett % i. M.	Bemerkungen
	trocken	säugend	frischmelk	altmelk	Summa				
III. 1887/1886.									
Juli 1887. Gr. Klee, Gemenge, Klee 2. Schnitt	1	—	21	14	36	9,65	15,67	2,97	
August. Gr. Klee, später gr. Mais	—	—	18	18	36	8,48	14,83	3,12	
September desgl., später Serradella	4	—	1	31	36	6,79	14,31	3,22	
Oktober. Mais, Rübenblätter u. 0,5 Pfd. Palmk. Endlich Kart., 1 Pfd. Schrot, 1 Pfd. Palmkernkuch., 5 Pfd. Wiesenheu	2	1	4	28	35	5,71	14,66	3,16	
November. 20 Pfd. Rüben, 15 Pfd. Stroh, 2 Pfd. Palmkernkuch., 2 Pfd. Schrot N.-V. = 1 : 7,5	5	—	8	23	36	5,50	12,97	3,55	
Dezember desgl.	5	—	16	19	40	5,76	13,39	3,45	
Januar 1888 desgl.	8	—	19	14	41	6,83	14,42	3,22	
Februar. 6 Pfd. Rüben, 6 Pfd. Kartoffeln, 4 Pfd. Möhren, sonst wie Januar. N.-V. = 1 : 7,5	5	—	27	8	40	8,38	14,99	3,10	
März. 6 Pfd. Rüben, 10 Pfd. Kartoffeln, keine Möhren, sonst wie Februar N.-V. = 1 : 8,1	3	—	35	4	42	8,96	15,58	2,98	
April desgl.	1	—	14	27	42	9,02	14,67	3,17	
Mai desgl. Seit 28. gr. Klee	4	—	14	24	42	7,99	14,45	3,22	
Juni. Gr. Klee, $^1/_2$ Pfd. Palmkernkuch. in der Tränke	1	—	18	23	42	10,40	15,91	2,93	
Monatsmittel:	—	—	—	—	39,5	7,85	14,47	3,21	
IV. 1888/1889.									
Juli 1888. Senf u. Buchwz., Klee, Gemenge	3	1	8	31	43	8,13	14,99	3,10	
August. Gemenge, Klee, 0,5 Pfd. Palmk.	5	–	12	26	43	6,79	14,77	3,14	
September. Serradella, Mais, Stoppelklee, 1 Pfd. Schrot, 0,5 Pfd. Palmkernkuch.	6	—	2	35	43	5,94	14,85	3,13	
Oktober. Bis 24. wie September. Vom 25. ab: 20 Pfd. Rüben, 6 Pfd. Wiesenheu, 14 Pfd. Stroh, 2 Pfd. Schrot, 2 Pfd. Palmkernkuchen. N.-V. = 1 : 7,2	11	—	5	27	43	4,96	15,75	2,96	
November desgl.	8	—	15	20	43	6,37	15,45	3,02	
Dezember „	6	—	20	17	43	7,21	14,90	3,12	
Januar 1889 „	8	—	16	18	42	7,42	15,55	2,99	
Februar „	3	1	21	18	43	8,11	15,71	2,92	
März desgl. — 1 Pfd. Palmk. + 1 Pfd. Leinsamen. N.-V. = 1 : 7,3	3	–	16	24	43	7,86	16,06	2,91	
April desgl.	5	—	13	24	42	7,65	15,83	2,94	
Mai desgl. Seit 22. gr. Kleegras	2	—	13	26	41	7,75	18,10	2,59	
Juni. Gr. Klee	3	—	9	29	41	7,76	17,66	2,66	
	—	—	—	—	—	—	13,89	3,33	Seit Inbetriebsetzung des Handseparators.
Monatsmittel:	—	—	—	—	42,5	7,16	15,58	2,98	

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 4.

Futter	Anzahl der Kühe					Pro Kuh und Tag i. M. kg	Zu 1 Pfd. Butter erforderlich an Vollmilch kg	Fett % i. M.	Bemerkungen
	trocken	säugend	frischmelk	altmelk	Summa				
V. 1889/1890.									
Juli 1899. Gr. Bohnen u. Erbs., Luz, Klee	4	—	7	29	40	6,88	15,30	3,03	Hand-separator.
August. Gr. Klee, Luzerne	6	—	5	31	42	6,78	13,87	3,33	
September. Stoppelklee, Serradella, Mais	6	—	6	31	43	5,81	13,53	3,38	
Oktober. 20 Pfd. Kartoffeln, 3 Pfd. Kleeheu, 16 Pfd. Stroh, 2 Pfd. Palmkernk., 2 Pfd. Weizenkleie. N.-V. = 1 : 8,5	7	—	8	26	41	5,72	13,58	3,37	
November. Statt Kartoffeln 30 Pfd. Rüben. N.-V. = 1 : 6,9	5	1	12	24	42	5,54	12,66	3,63	
Dezember desgl.	6	—	15	21	42	6,00	12,78	3,60	
Januar 1890 desgl. Seit 23. + 10 Pfd. gesäuerte Rübenblätter. N.-V. = 1 : 7,2	8	—	15	20	43	5,44	13,48	3,42	
Februar desgl. Seit 19. statt Rüben 20 Pfd. Kartoffeln. N.-V. = 1 : 8,7	7	—	18	18	43	5,96	14,17	3,27	
März desgl. + 1 Pfd. Palmkernkuchen. N.-V. = 1 : 7,8	4	—	13	25	42	6,00	12,66	3,63	
April desgl.	—	—	13	29	42	7,21	12,49	3,68	
Mai. Gr. Kleegras, 1 Pfd. Palmkernkuchen zur Tränke	—	—	11	31	42	7,58	13,24	3,48	
Juni desgl.	1	—	9	31	41	7,19	13,94	3,32	
Monatsmittel:	—	—	—	—	42,75	6,35	13,47	3,43	
VI. 1890/1891.							Rahm nach Fjord		
Juli 1890. Gr. Spörgel, Klee, Luzerne, 0,5 Pfd. Palmkernkuchen	3	—	4	33	40	7,59	5,60	3,21	Molkerei. Die Berechnung des Fettgehaltes aus dem Rahmgehalt kann nur als annähernd richtig gelten. Sie geschah nach dem Verhältnis Fett zu Rahm = 1 : 1,74 (vergl. Kirchner, a. a. O. S. 103).
August desgl. Am Ende Mais . . .	1	—	6	33	40	6,65	5,30	3,04	
September. Stoppelklee, Mais, 0,5 Pfd. Palmkernkuchen, 1 Pfd. Schrot . . .	1	2	6	33	42	4,89	5,63	3,22	
Oktober. Bis 20. wie oben + Rübenblätter, v. 20. ab: 30 Pfd. Rüben, 5 Pfd. Kleeheu, 16 Pfd. Stroh, 2 Pfd. Palmkernkuchen, 1 Pfd. Schrot. N.-V. = 1 : 7,4	13	1	10	19	43	3,72	5,89	3,38	
November desgl.	15	—	14	14	43	4,44	5,32	3,05	
Dezember desgl. S. d. 19. statt Palmkernk. 2 Pfd. Sonnenblumenk. N.-V. = 1 : 5,6	9	—	20	14	43	6,66	5,26	3,02	
Januar 1891 desgl. Von 14 zu 14 Tagen Sonnenblumen- u. Palmkernk. abwechs. a) N.-V. = 1 : 5,6, b) N.-V. = 1 : 7,4	9	—	22	13	44	7,00	4,98	2,86	
Februar desgl.	7	—	24	11	42	8,10	4,56	2,62	
März „	2	—	23	17	42	7,83	4,52	2,59	
April desgl. Seit 20. keine Rüben, 8 Pfd. Kleeheu, 18 Pfd. Schrot, 1,5 Pfd. Palmkernkuch., 2 Pfd. Leink., 2 Pfd. Schrot. N.-V. = 1 : 5,3	—	1	14	27	42	7,15	4,92	2,82	
Mai desgl. Seit 20. Luzerne, Klee . .	2	2	9	30	43	7,34	4,33	2,49	
Juni. Gr. Klee, 1 Pfd. getr. Biertreber	3	1	4	35	43	8,70	4,32	2,48	
Monatsmittel:	—	—	—	—	42,41	6,58	5,52	3,17	

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 4.

Futter	Anzahl der Kühe: trocken	säugend	frischmelk	altmelk	Summa	Pro Kuh und Tag i. M. kg	Rahm nach Fjord % i. M.	Fett % i. M.	Bemerkungen
VII. 1891/1892.									
Juli 1891. Gr. Klee, 1 Pfd. getrocknete Biertreber	1	—	5	36	42	6,75	4,62	2,65	
August desgl.	5	1	5	32	43	6,80	4,86	2,79	
September desgl., später Serradella und Weide auf Stoppelklee	4	1	8	30	43	6,73	5,30	3,04	
Oktober desgl. Seit 22. 20 Pfd. Rüben, 6 Pfd. Kleeheu, 15 Pfd. Stroh, 2 Pfd. Palmkernkuch., 2 Pfd. getr. Biertreber. N.-V. = 1 : 6,1	3	1	10	29	43	6,01	5,50	3,16	
November desgl.	11	4	13	19	47	5,31	4,81	2,76	
Dezember desgl., ohne Treber, dafür 1 Pfd. Palmkernkuchen. N.-V. = 1 : 6,9	11	1	20	16	48	6,07	5,07	2,91	
Januar 1892 desgl.	7	—	27	15	49	5,95	4,82	2,77	
Februar „	8	—	27	14	49	6,42	4,65	2,67	
März „	5	—	25	18	48	6,28	4,49	2,58	
April „	4	—	21	23	48	4,93	4,46	2,56	
Mai desgl. + 1 Pfd. Weizenkleie. N.-V. = 1 : 6,5	4	—	13	30	47	4,39	4,27	2,45	
Juni. Gr. Klee	7	—	8	32	47	5,86	4,28	2,45	
Monatsmittel:	—	—	—	—	46	6,67	4,76	2,74	
VIII. 1892/1893.									
Juli 1892. Gr. Wickengemenge	5	—	11	32	48	6,96	4,72	2,71	
August. Gr. Gemenge, Erbsen, Serradella, später Mais und 1 Pfd. Schrot.	7	—	10	30	47	6,96	4,75	2,73	
September desgl. Am Ende Kleeheu u. Schrot	10	2	14	23	49	4,28	5,26	3,02	
Oktober desgl. Später Rübenblätter, -Köpfe	5	1	19	24	49	4,06	4,98	2,86	
November. 20 Pfd. Rüben, 8 Pfd. Kleeheu, 12 Pfd. Stroh, 2 Pfd. Palmkernk., 2 Pfd. Weizenkleie. N.-V. = 1 : 6,0	7	1	20	21	49	4,18	4,90	2,81	
Dezember desgl. Vom 23. ab statt Palmkernkuchen 2 Pfd. Kokosk. und 0,5 Pfd. Bohnenschrot. N.-V. = 1 : 6,2	7	—	19	18	44	4,64	4,77	2,74	
Januar 1893 desgl.	4	—	17	23	44	6,42	4,98	2,86	
Februar „	2	1	14	28	45	6,14	4,75	2,73	
März „	3	2	7	33	45	5,12	4,59	2,65	
April „	6	1	6	32	45	4,57	4,52	2,59	
Mai „ Seit 22. gr. Klee	6	3	5	31	45	5,58	4,64	2,66	
Juni. Gr. Klee	7	2	9	29	47	7,40	4,29	2,46	
Monatsmittel:	—	—	—	—	46,25	5,69	4,76	2,74	

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 4.

Futter	Anzahl der Kühe					Pro Kuh und Tag i. M. kg	Rahm nach Fjord % i. M.	Fett % i. M.	Bemerkungen
	trocken	säugend	frischmelk	altmelk	Summa				
IX. 1893/1894.									
Juli 1893. Gr. Klee, Gemenge . . .	3	—	15	23	41	7,75	4,69	2,69	
August. Gr. Klee, Serradella + 1 Pfd. Weizenkleie, zuletzt Grünm. + 1,5 Pfd. Weizenkleie	2	1	16	23	42	8,55	4,94	2,83	
September desgl.	3	—	20	19	42	7,17	5,04	2,89	
Oktober desgl., dann Weide, Rübenköpfe	5	—	17	19	41	6,41	5,12	2,94	
November. 20 Pfd. Kartoffeln, 8 Pfd. Kleeheu, 12 Pfd. Stroh, 3 Pfd. Weizenkleie, 2 Pfd. Sonnenblumenk. N.-V. = 1 : 5,9	4	1	15	22	42	6,66	4,73	2,70	
Dezember desgl. Statt Kartoffeln 30 Pfd. Rüben. N.-V. = 1 : 4,8	6	1	14	20	41	7,34	4,60	2,64	
Januar 1894 desgl.	6	2	16	19	43	7,23	4,73	2,70	
Februar „	4	1	18	19	42	7,75	—	3,12	Nach Fettbestimmung eines Berliner Laboratoriums, 3mal monatlich.
März desgl. Seit 16. statt Sonnenblkch. 1,5 Pfd. Leinkuchen. N.-V. = 1 : 5,4	4	—	18	20	42	7,18	—	3,19	
April desgl.	7	2	19	16	44	6,64	—	2,96	
Mai. Bis 15. desgl., dann gr. Klee . .	6	1	18	19	44	7,52	—	3,14	
Juni. Gr. Klee	2	—	23	19	44	7,95	—	3,26	
								2,78	
Monatsmittel:	—	—	—	—	42,25	7,35	4,84	3,12	
X. 1894/1895.									
Juli 1894. Gr. Klee, Serradella . . .	6	2	21	16	45	7,06	—	3,09	
August. Gr. Klee, Serradella, Gemenge	6	4	17	18	45	7,34	—	3,37	
September. Gr. Klee, Grünmais + 1 Pfd. Schrot, Stoppelklee, Weide, Rübenbl.	5	4	20	17	46	7,73	—	3,13	
Oktober. Weide, Rübenbl., 1 Pfd. Schrot	5	—	22	19	46	7,54	—	3,40	
November. 30 Pfd. Rüben, 8 Pfd. Kleeheu, 15 Pfd. Stroh, 1 Pfd. Leinkuchen. N.-V. = 1 : 6,9	4	1	24	18	47	7,44	—	3,45	
Dezember. 20 Pfd. Rüben, 6 Pfd. Kleeheu, 4 Pfd. Wiesenheu, 12 Pfd. Stroh, 2 Pfd. Schrot, 2 Pfd. Sonnenblumenk. N.-V. = 1 : 5,2	7	3	16	23	49	7,09	—	3,41	
Januar 1895 desgl. + 3 Pfd. Kleespreu. N.-V. = 1 : 4,7	3	3	19	25	50	7,39	—	3,15	
Februar desgl. + 2 Pfd. Weizenkleie- N.-V. = 1 : 4,5	3	1	21	22	47	8,03	—	3,07	
März „	4	—	18	25	47	7,66	—	3,11	
April „	7	—	13	27	47	5,95	—	3,15	
Mai „ Seit 25. gr. Klee . . .	8	—	11	26	45	5,13	—	2,95	
Juni. Gr. Klee	11	—	9	25	45	6,36	—	2,91	
Monatsmittel:	—	—	—	—	46,5	7,05	—	3,18	

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 4.

Futter	Anzahl der Kühe					Pro Kuh und Tag i. M. kg	Fett % i. M.	Bemerkungen
	trocken	säugend	frischmelk	altmelk	Summa			
XI. 1895/1896.								
Juli 1895. Gr. Bohnen, Wickengemenge, Serradella, etwas Heu	7	—	16	22	45	7,58	3,11	
August. Gr. Klee, Gemenge, Klee . .	3	—	21	21	45	7,93	3,23	
September. Gr. Klee, Serradella, Mais, Weide	3	1	23	19	46	5,98	3,10	
Oktober. Weide, Mais, Rübenblätter, 1 Pfd. Palmkernkuchen	3	1	22	20	46	5,94	3,28	
November. 30 Pfd. Rüben, 4 Pfd. Kleeheu, 3 Pfd. Wiesenheu, 15 Pfd. Stroh, 1 Pfd. Sonnenblumenkuchen, 1 Pfd. Palmkernkuchen. N.-V. = 1 : 6,4	10	—	12	24	46	4,94	3,39	Wöchentliche Fettbestimmung in der Molkerei mittelst des Apparates von Babcok.
Dezember desgl. Statt Palmkernkuchen 1 Pfd. Sonnenblumenk. N.-V. = 1 : 5,6	12	1	16	17	46	5,31	3,14	
Januar 1896 desgl.	9	—	20	17	46	5,79	3,25	
Februar „ + 4 Pfd. Kleespreu. N.-V. = 1 : 4,9	4	—	21	18	43	7,72	3,05	
März „	3	—	17	23	43	7,72	3,10	
April „	2	—	14	27	43	7,21	3,05	
Mai „ Seit 28. Weide . .	4	—	13	26	43	6,63	3,15	
Juni. Weide, im Stall gr. Klee . . .	5	—	15	23	43	7,96	3,35	
Monatsmittel:	—	—	—	—	44,58	6,72	3,18	
XII. 1896/1897.								
Juli 1896. Gr. Klee, Gemenge, Serradella	5	2	17	19	43	6,48	3,30	
August. Serradella, Gemenge, Erbsen .	3	3	20	18	44	7,34	3,35	
September. Klee, Grünmais	3	2	21	19	45	6,92	3,40	
Oktober. Klee, Rübenköpfe und Blätter	5	2	24	14	45	7,99	3,30	
November. 24 Pfd. Rüben, 12 Pfd. Schnitzel, 6Pfd. Kleeheu, 15 Pfd. Stroh, 2 Pfd. Leinkuchen, 2 Pfd. Schrot. N.V. = 1 : 6,2	6	2	18	18	44	6,64	3,55	
Dezember desgl.	9	1	19	16	45	7,40	3,30	
Januar 1897 „ + 16 Pfd. Rüben, ohne Schnitzel. N.-V. = 1 : 6,7	9	—	19	15	43	7,37	3,30	
Februar desgl.	5	1	20	16	42	7,01	3,35	
März „	7	2	20	14	43	6,21	3,20	
April „	7	1	23	13	44	6,09	3,25	
Mai desgl., statt Rüben ges. Schnitzel. Seit dem 18. gr. Klee. N.V. = 1 : 6,2	7	—	20	17	44	6,74	3,30	
Juni. Gr. Klee	3	—	22	18	43	7,37	3,30	
Monatsmittel:	—	—	—	—	43,75	6,91	3,32	

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 4.

Futter	Anzahl der Kühe					Pro Kuh und Tag i. M. kg	Fett % i. M.	Bemerkungen
	trocken	säugend	frischmelk	altmelk	Summa			
XIII. 1897/1898.								
Juli 1897. Gr. Klee, am Ende auch Heu	4	1	13	25	43	7,54	3,35	
August desgl., später Grünmais u. 1 Pfd. Schrot	4	1	14	25	44	6,69	3,40	
September. Grünmais, Weide, 1 Pfd Schrot	1	1	16	26	44	6,03	3,45	
Oktober. Bis 15. Weide, dann 25 Pfd. Rüben, 4 Pfd. Kleeh., 15 Pfd. Stroh, 40 kg Schlempe, 2 Pfd. Schrot. N.-V. = 1 : 7,1	9	—	10	25	44	5,88	3,45	
November wie Ende Oktober	9	3	14	20	46	5,95	3,40	
Dezember desgl.	8	4	15	20	47	6,33	3,35	
Januar 1898 desgl.	7	—	19	21	47	6,55	3,25	
Februar desgl. Seit 16. + 1 Pfd. Palmkernkuchen. N.-V. = 1 : 6,8	8	1	18	20	47	6,94	3,25	
März. 25 Pfd. Rüben, 4 Pfd. Kleeheu, 4 Pfd. Wiesenheu, 12 Pfd. Stroh, 2 Pfd. Palmkernkuchen, 1 Pfd. Schrot, 3 Pfd. Kleespreu. N.-V. = 1 : 5,9	6	—	14	28	48	7,65	3,50	
April desgl., ohne Kleespreu. N.-V. = 1 : 6,8	7	—	13	27	47	6,42	3,45	
Mai desgl. Seit 16. Kleegras geschnitten, seit 23. gr. Klee	6	1	16	26	49	6,56	3,35	
Juni. Gr. Klee	4	—	15	30	49	7,92	3,20	
Monatsmittel:	—	—	—	—	46,5	6,85	3,37	
XIV. 1898/1899.								
Juli 1898. Gr. Klee	6	—	14	28	48	7,46	3,40	
August. Gr. Klee	2	—	12	34	48	7,57	3,50	
September. Gr. Stoppelklee	6	—	13	29	48	8,20	3,50	
Oktober. Gr. Stoppelklee, Serradella. Seit 23. 25 Pfd. Rüben, 9 Pfd. Kleeheu, 10 Pfd. Stroh, 2 Pfd. Palmkernkuchen, 2 Pfd. Schrot. N.-V. = 1 : 6,5	7	1	13	28	49	6,88	3,55	
November desgl. ohne Schrot, dafür 60 Pfd. Schlempe. N.-V. = 1 : 5,3	7	—	14	25	46	6,93	3,45	
Dezember desgl.	4	1	14	28	47	7,21	3,55	
Januar 1899 „	5	1	13	28	47	7,41	3,55	
Februar „	5	—	12	30	47	7,48	3,45	
März „	12	—	12	23	47	7,21	3,40	
April desgl. Vom 24. ab keine Schlempe, dafür 10 Pfd. Rüben. N.-V. = 1 : 6,9	3	—	16	26	45	7,87	3,40	
Mai desgl. Seit 22. gr. Kleegras . . .	2	—	17	26	45	7,69	3,45	
Juni. Bis 25. Kleegras, dann Schwedenklee	2	—	16	26	44	8,57	3,20	
Monatsmittel:	—	—	—	—	46,3	7,54	3,45	

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 4.

Futter	Anzahl der Kühe					Pro Kuh und Tag i. M. kg	Fett % i. M.	Bemerkungen
	trocken	säugend	frischmelk	altmelk	Summa			
XV. 1899/1900.								
Juli 1899. Schwedenklee, Wickengemenge	8	—	13	23	44	6,46	3,40	
August. Wickengemenge	Maul-					7,24	3,55	bis zum Ausbruch der Seuche am 6. August.
	und					4,48	—	vom 1.—31. August.
September. Wickengemenge, Klee	Klauenseuche					5,29	4,00	Fettgehalt vom 23. bis 30. September.
Oktober. Gr. Klee, Rübenblätter, Serradella	4	1	18	23	46	7,16	3,60	
November. 20 Pfd. Rüben, 6 Pfd. Kleeheu, 15 Pfd. Stroh, 2 Pfd. Palmkernk., 60 Pfd. Schlempe. N.-V. = 1 : 5,7	5	—	22	19	46	6,91	3,35	
Dezember desgl.	7	—	15	24	46	6,41	3,55	
Januar 1900 „	7	—	11	29	47	6,62	3,65	
Februar „	6	—	11	29	46	7,48	3,55	
März „	2	1	12	32	47	7,90	3,45	
April „	1	2	12	33	48	7,24	3,45	
Mai. Bis 4. desgl., dann statt Schlempe 2 Pfd. Schrot. N.-V. = 1 : 7,7	3	1	13	31	48	6,68	3,60	
Juni. Gr. Klee	3	—	14	31	48	6,82	3,45	
Monatsmittel:	—	—	—	—	46,6	6,66	3,55	

Digitized by Google

Tabelle 5. Zusammensetzung der Futterrationen.
Berechnet nach J. Kühn, Die zweckmässigste Ernährung des Rindviehes.

	Trocken-substanz	Roh-protein	Ver-dauliches Protein	Ver-dauliche Fett-substanz	Verdauliche stickstofffreie Substanz	Nährstoff-verhältnis
I. 1885/1886.						
November 1885. a) 10 Pfd. Kartoffeln .	2,50	0,20	0,200	0,030	2,07	
b) 10 „ Rüben . . .	1,20	0,10	0,110	0,010	0,91	
c) 20 „ Stroh . . .	17,00	0,70	0,220	0,160	3,92	
d) 3 „ Weizenkleie .	2,61	0,43	0,348	0,084	0,73	
e) 2 „ Kokoskuchen	1,80	0,40	0,304	0,218	0,66	
Summa:	25,11	1,83	1,182	0,502	8,29	
Depression 6 %	—	—	0,072	—	—	
Summa:	25,11	1,83	1,110	0,502	8,29	1 : 8,5
II. 1886/1887.						
November 1886. a) 20 Pfd. Kartoffeln .	5,00	0,40	0,400	0,060	4,14	
b) 5 „ Kleeheu . .	4,50	0,55	0,300	0,095	1,13	
c) 15 „ Stroh . . .	12,75	0,60	0,240	0,120	2,97	
d) 2 „ Weizenkleie .	1,74	0,29	0,232	0,056	0,49	
e) 2 „ Palmkernk. .	1,78	0,34	0,330	0,234	0,73	
Summa:	25,77	2,18	1,502	0,565	9,46	
Depression 13,9 %	—	—	0,208	—	—	
Summa:	25,77	2,18	1,294	0,565	9,46	1 : 8,4
Dezember 1886. b, c, d, e wie oben .	20,77	1,78	1,102	0,505	5,32	
statt a) 20 Pfd. Rüben . . .	2,40	0,20	0,220	0,020	1,82	
Summa:	23,17	1,98	1,322	0,525	7,14	
Depression 4 %	—	—	0,052	—	—	
Summa:	23,17	1,98	1,270	0,525	7,14	1 : 6,6
III. 1887/1888.						
November 1887. a) 20 Pfd. Rüben . . .	2,40	0,20	0,220	0,020	1,82	
b) 5 „ Wiesenheu .	4,25	0,45	0,270	0,050	1,26	
c) 15 „ Stroh . . .	12,75	0,60	0,240	0,120	2,97	
d) 2 „ Schrot . . .	1,70	0,24	0,212	0,032	1,30	
e) 2 „ Palmkernk. .	1,78	0,34	0,330	0,234	0,73	
Summa:	22,88	1,83	1,272	0,456	8,08	
Depression 4 %	—	—	0,050	—	—	
Summa:	22,88	1,83	1,222	0,456	8,08	1 : 7,5
Februar 1888. b, c, d, e wie oben . .	20,48	1,63	1,052	0,436	6,26	
statt a) 6 Pfd. Rüben	0,72	0,06	0,066	0,006	0,54	
6 „ Kartoffeln . . .	1,50	0,12	0,120	0,018	1,24	
4 „ Möhren	0,56	0,05	0,100	0,008	0,38	
Summa:	23,26	1,86	1,338	0,468	8,42	
Depression 5 %	—	—	0,066	—	—	
Summa:	23,26	1,86	1,272	0,468	8,42	1 : 7,5

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 5.

	Trocken-substanz	Roh-protein	Verdauliches Protein	Verdauliche Fettsubstanz	Verdauliche stickstofffreie Substanz	Nährstoffverhältnis
Noch III. 1887/1888.						
März 1888. b, c, d, e wie oben . . .	20,48	1,63	1,052	0,436	6,26	
für a) 6 Pfd. Rüben	0,72	0,06	0,066	0,006	0,54	
10 „ Kartoffeln . . .	2,50	0,20	0,200	0,030	2,07	
Summa:	23,70	1,89	1,318	0,472	8,87	
Depression 6 %	—	—	0,079	—	—	
Summa:	23,70	1,89	1,239	0,472	8,87	1 : 8,1
IV. 1888/1889.						
Oktober 1888. a) 20 Pfd. Rüben . .	2,40	0,20	0,220	0,020	1,82	
b) 6 „ Wiesenheu .	5,10	0,54	0,324	0,060	1,51	
c) 14 „ Stroh . . .	11,90	0,56	0,224	0,112	2,60	
d) 2 „ Schrot . .	1,70	0,24	0,212	0,032	1,30	
e) 2 „ Palmkernk. .	1,78	0,34	0,330	0,234	0,73	
Summa:	22,88	1,88	1,310	0,458	7,96	
Depression 4 %	—	—	0,052	—	—	
Summa:	22,88	1,88	1,258	0,458	7,96	1 : 7,2
März 1889. a, b, c, d wie oben . . .	21,10	1,54	0,980	0,224	7,23	
für e) 1 Pfd. Palmkernkuchen .	0,89	0,17	0,165	0,117	0,36	
1 „ Leinsamen . . .	0,88	0,21	0,195	0,320	0,17	
Summa:	22,87	1,92	1,340	0,661	7,76	
Depression 4 %	—	—	0,053	—	—	
Summa:	22,87	1,92	1,287	0,661	7,76	1 : 7,3
V. 1889/1890.						
Oktober 1889. a) 20 Pfd. Kartoffeln .	5,00	0,40	0,400	0,060	4,14	
b) 3 „ Kleeheu . .	2,70	0,33	0,180	0,057	0,68	
c) 16 „ Stroh . . .	13,60	0,64	0,256	0,128	2,97	
d) 2 „ Weizenkleie	1,74	0,29	0,232	0,056	0,49	
e) 2 „ Palmkernk. .	1,78	0,34	0,330	0,234	0,73	
Summa:	24,82	2,00	1,398	0,535	9,01	
Depression 13,9 %	—	—	0,194	—	–	
Summa:	24,82	2,00	1,204	0,535	9,01	1 : 8,5
November 1889. b, c, d, e wie oben .	19,82	1,60	0,998	0,475	4,87	
für a) 30 Pfd. Rüben	3,60	0,30	0,330	0,030	2,73	
Summa:	23,42	1,90	1,328	0,505	7,60	
Depression 4 %	—	—	0,053	—	—	
Summa:	23,42	1,90	1,275	0,505	7,60	1 : 6,9
Januar 1890. a, b, c, d, e wie oben .	23,42	1,90	1,328	0,505	7,60	
f) dazu: 10 Pfd. ges. Rübenblätter	2,30	0,19	0,060	0,110	0,47	
Summa:	25,72	2,09	1,388	0,615	8,07	
Depression 4 %	—	—	0,055	—	—	
Summa:	25,72	2,09	1,333	0,615	8,07	1 : 7,2

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 5.

	Trocken-substanz	Roh-protein	Ver-dauliches Protein	Ver-dauliche Fett-substanz	Verdauliche stickstofffreie Substanz	Nährstoff-verhältnis
Noch V. 1889/1890.						
Februar 1890. b, c, d, e, f wie oben	22,12	1,79	1,058	0,585	5,34	
statt a) 20 Pfd. Kartoffeln . .	5,00	0,40	0,400	0,060	4,14	
Summa:	27,12	2,19	1,458	0,645	9,48	
Depression 13,9 %	—	—	0,202	—	—	
Summa:	27,12	2,19	1,256	0,645	9,48	1 : 8,7
März 1890. a — f wie oben	27,12	2,19	1,458	0,645	9,48	
dazu 1 Pfd. Palmkernkuchen .	0,89	0,17	0,165	0,117	0,36	
Summa:	28,01	2,36	1,623	0,762	9,84	
Depression 7,3 %	—	—	0,118	—	—	
Summa:	28,01	2,36	1,505	0,762	9,84	1 : 7,8
VI. 1890/1891.						
Oktober 1890. a) 30 Pfd. Rüben . .	3,60	0,30	0,330	0,030	2,73	
b) 5 „ Kleeheu . .	4,50	0,55	0,300	0,095	1,13	
c) 16 „ Stroh . .	13,60	0,64	0,256	0,128	2,97	
d) 1 „ Schrot . .	0,85	0,12	0,106	0,016	0,65	
e) 2 „ Palmkernk. .	1,78	0,34	0,330	0,234	0,73	
Summa:	24,33	1,95	1,322	0,503	8,21	
Depression 4 %	—	—	0,052	—	—	
Summa:	24,33	1,95	1,270	0,503	8,21	1 : 7,4
Dezember 1890. a, b, c, d wie oben .	22,55	1,61	0,992	0,269	7,48	
für e) 2 Pfd. Sonnenblumenkch.	1,80	0,74	0,670	0,190	0,43	
Summa:	24,35	2,35	1,662	0,459	7,91	
Depression 4 %	—	—	0,066	—	—	
Summa:	24,35	2,35	1,596	0,459	7,91	1 : 5,6
April 1891. a) 8 Pfd. Kleeheu . .	7,20	0,88	0,480	0,152	1,81	
b) 18 „ Stroh . . .	15,30	0,72	0,288	0,144	3,34	
c) 2 „ Schrot . .	1,70	0,24	0,212	0,032	1,30	
d) 1,5 „ Palmkernk. .	1,34	0,26	0,247	0,175	0,54	
e) 2 „ Leinkuchen .	1,76	0,58	0,512	0,182	0,54	
Summa:	27,30	2,68	1,739	0,685	7,53	1 : 5,3
VII. 1891/1892.						
Oktober 1891. a) 20 Pfd. Rüben . . .	2,40	0,20	0,220	0,020	1,82	
b) 6 „ Kleeheu . . .	5,40	0,66	0,360	0,114	1,36	
c) 15 „ Stroh	12,75	0,60	0,240	0,120	2,97	
d) 2 „ Palmkernkuch..	1,78	0,34	0,330	0,234	0,73	
e) 2 „ getr. Biertreber	1,80	0,46	0,430	0,124	0,89	
Summa:	24,13	2,26	1,580	0,612	7,77	
Depression 4 %	—	—	0,063	—	—	
Summa:	24,13	2,26	1,517	0,612	7,77	1 : 6,1

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 5.

	Trocken-substanz	Roh-protein	Ver-dauliches Protein	Ver-dauliche Fett-substanz	Verdauliche stickstofffreie Substanz	Nährstoff-verhältnis
Noch VII. 1891/1892.						
Dezember 1891. a, b, c, d wie oben .	22,33	1,80	1,150	0,488	6,88	
statt e) 1 Pfd. Palmkernkuchen	0,89	0,17	0,165	0,117	0,36	
Summa:	23,22	1,97	1,315	0,605	7,24	
Depression 4 %	—	—	0,052	—	—	
Summa:	23,22	1,97	1,263	0,605	7,24	1 : 6,9
Mai 1892. a, b, c, d, e wie oben . .	23,22	1,97	1,315	0,605	7,24	
dazu f) 1 Pfd. Weizenkleie . .	0,87	0,14	0,116	0,028	0,24	
Summa:	24,09	2,11	1,431	0,633	7,48	
Depression 4 %	—	—	0,057	—	—	
Summa:	24,09	2,11	1,374	0,633	7,48	1 : 6,5
VIII. 1892/1893.						
November 1892. a) 20 Pfd. Rüben . .	2,40	0,20	0,220	0,020	1,82	
b) 8 „ Kleeheu . .	7,20	0,88	0,480	0,152	1,81	
c) 12 „ Stroh . . .	10,20	0,48	0,192	0,096	2,23	
d) 2 „ Palmkernk.	1,78	0,34	0,330	0,234	0,73	
e) 2 „ Weizenkleie	1,74	0,29	0,232	0,056	0,49	
Summa:	23,32	2,19	1,454	0,558	7,08	
Depression 4 %	—	—	0,058	—	—	
Summa:	23,32	2,19	1,396	0,558	7,08	1 : 6,0
Dezember 1892. a, b, c, d wie oben .	21,54	1,85	1,124	0,324	6,35	
für e) 2 Pfd. Kokoskuchen . .	1,80	0,40	0,304	0,218	0,66	
f) 0,5 „ Bohnenschrot . .	0,43	0,12	0,007	0,008	0,22	
Summa:	23,77	2,37	1,435	0,550	7,23	
Depression 4 %	—	—	0,057	—	—	
Summa:	23,77	2,37	1,378	0,550	7,23	1 : 6,2
IX. 1893/1894.						
November 1893. a) 20 Pfd. Kartoffeln .	5,00	0,40	0,400	0,060	4,14	
b) 8 „ Kleeheu . .	7,20	0,88	0,480	0,152	1,81	
c) 12 „ Stroh . . .	10,20	0,48	0,192	0,096	2,23	
d) 3 „ Weizenkleie	2,61	0,42	0,348	0,084	0,72	
e) 2 „ Sonnenblk. .	1,80	0,74	0,670	0,190	0,43	
Summa:	26,81	2,92	2,090	0,582	9,33	
Depression 13,9 %	—	—	0,290	—	—	
Summa:	26,81	2,92	1,800	0,582	9,33	1 : 5,9
Dezember 1893. b, c, d, e wie oben .	21,81	2,52	1,690	0,522	5,19	
statt a) 30 Pfd. Rüben . . .	3,60	0,30	0,330	0,030	2,73	
Summa:	25,41	2,82	2,020	0,552	7,92	
Depression 4 %	—	—	0,080	—	—	
Summa:	25,41	2,82	1,940	0,552	7,92	1 : 4,8

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 5.

	Trocken-substanz	Roh-protein	Ver-dauliches Protein	Ver-dauliche Fett-substanz	Verdauliche stickstofffreie Substanz	Nährstoff-verhältnis
Noch IX. 1893/1894.						
März 1894. a, b, c, d wie oben . . .	23,61	2,08	1,350	0,362	7,49	
statt e) 1,5 Pfd. Leinkuchen . .	1,32	0,44	0,384	0,136	0,40	
Summa:	24,93	2,52	1,734	0,498	7,89	
Depression 4 %	—	—	0,069	—	—	
Summa:	24,93	2,52	1,665	0,498	7,89	1 : 5,4
X. 1894/1895.						
November 1894. a) 30 Pfd. Rüben . .	3,60	0,30	0,330	0,030	2,73	
b) 8 „ Kleeheu .	7,20	0,88	0,480	0,152	1,81	
c) 15 „ Stroh . .	12,75	0,60	0,240	0,120	2,97	
d) 1 „ Leinkuchen	0,88	0,29	0,256	0,091	0,27	
Summa:	24,43	2,07	1,306	0,393	7,78	
Depression 4 %	—	—	0,052	—	—	
Summa:	24,43	2,07	1,254	0,393	7,78	1 : 6,9
Dezember 1894. a) 20 Pfd. Rüben . . .	2,40	0,20	0,220	0,020	1,82	
b) 6 „ Kleeheu . .	5,40	0,66	0,360	0,114	1,36	
c) 4 „ Wiesenheu .	3,40	0,36	0,216	0,040	1,00	
d) 12 „ Stroh . . .	10,20	0,48	0,192	0,096	2,23	
e) 2 „ Schrot . . .	1,70	0,24	0,212	0,032	1,30	
f) 2 „ Sonnenblk. .	1,80	0,74	0,670	0,190	0,43	
Summa:	24,90	2,68	1,870	0,492	8,14	
Depression 4 %	—	—	0,074	—	—	
Summa:	24,90	2,68	1,796	0,492	8,14	1 : 5,2
Januar 1895. a — f wie oben . . .	24,90	2,68	1,870	0,492	8,14	
dazu g) 3 Pfd. Kleespreu . . .	2,64	0,54	0,399	0,069	0,88	
Summa:	27,54	3,22	2,269	0,561	9,02	
Depression 3 %	—	—	0,068	—	—	
Summa:	27,54	3,22	2,201	0,561	9,02	1 : 4,7
Februar 1895. a — g wie oben . . .	27,54	3,22	2,269	0,561	9,02	
dazu h) 2 Pfd. Weizenkleie . .	1,74	0,29	0,232	0,056	0,49	
Summa:	29,28	3,51	2,501	0,617	9,51	
Depression 3 %	—	—	0,075	—	—	
Summa:	29,28	3,51	2,426	0,617	9,51	1 : 4,5
XI. 1895/1896.						
November 1895. a) 30 Pfd. Rüben . .	3,60	0,30	0,330	0,030	2,73	
b) 4 „ Kleeheu .	3,60	0,44	0,240	0,076	0,91	
c) 3 „ Wiesenheu	2,55	0,27	0,162	0,030	0,75	
d) 15 „ Stroh . .	12,75	0,60	0,240	0,120	2,97	
e) 1 „ Palmkernk.	0,89	0,17	0,165	0,117	0,36	
f) 1 „ Sonnenblk.	0,90	0,37	0,335	0,095	0,21	
Summa:	24,29	2,15	1,472	0,468	7,93	
Depression 4 %	—	—	0,058	—	—	
Summa:	24,29	2,15	1,414	0,468	7,93	1 : 6,4

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 5.

	Troken-substanz	Roh-protein	Ver-dauliches Protein	Ver-dauliche Fett-substanz	Verdauliche stickstofffreie Substanz	Nährstoff-verhältnis
Noch XI. 1895/1896.						
Dezember 1895. a — d und f wie oben	23,40	1,98	1,307	0,351	7,57	
dazu 1 Pfd. Sonnenblumenkuchen	0,90	0,37	0,335	0,095	0,21	
Summa:	24,30	2,35	1,642	0,446	7,78	
Depression 4 %	—	—	0,065	—	—	
Summa:	24,30	2,35	1,577	0,446	7,78	1 : 5,6
Februar 1896. a, b, c, d, f wie oben .	24,30	2,35	1,642	0,446	7,78	
dazu g) 4 Pfd. Kleespreu . . .	3,52	0,73	0,532	0,092	1,17	
Summa:	27,82	3,08	2,174	0,538	8,95	
Depression 4 %	—	—	0,086	—	—	
Summa:	27,82	3,08	2,088	0,538	8,95	1 : 4,9
XII. 1896/1897.						
November 1896. a) 24 Pfd. Rüben . .	2,88	0,24	0,264	0,024	2,18	
b) 12 „ Schnitzel .	0,82	0,07	0,072	0,009	0,48	
c) 6 „ Kleeheu .	5,40	0,66	0,360	0,114	1,36	
d) 15 „ Stroh . .	12,75	0,60	0,240	0,120	2,97	
e) 2 „ Schrot . .	1,70	0,24	0,212	0,032	1,30	
f) 2 „ Leinkuchen	1,76	0,58	0,512	0,182	0,54	
Summa:	25,31	2,39	1,660	0,481	8,83	
Depression 4 %	—	—	0,066	—	—	
Summa:	25,31	2,39	1,594	0,481	8,83	1 : 6,2
Januar 1897. a, c, d, e, f wie oben .	24,49	2,32	1,588	0,472	8,35	
dazu für b) 16 Pfd. Rüben . .	1,92	0,16	0,176	0,016	1,45	
Summa:	26,41	2,48	1,764	0,488	9,80	
Depression 7,1 %	—	—	0,125	—	—	
Summa:	26,41	2,48	1,639	0,488	9,80	1 : 6,7
Mai 1897. c, d, e, f wie oben . . .	21,61	2,08	1,324	0,448	6,17	
für a u. b) 40 Pfd. ges. Schnitzel	4,40	0,40	0,360	0,040	2,44	
Summa:	26,01	2,48	1,684	0,488	8,61	
Depression 7,1 %	—	—	0,119	—	—	
Summa:	26,01	2,48	1,565	0,488	8,61	1 : 6,2
XIII. 1897/1898.						
Oktober 1897. a) 25 Pfd. Rüben . .	3,00	0,25	0,275	0,025	2,27	
b) 4 „ Kleeheu . .	3,60	0,44	0,240	0,076	0,90	
c) 15 „ Stroh . . .	12,75	0,60	0,240	0,120	2,97	
d) 2 „ Schrot . .	1,70	0,24	0,212	0,032	1,30	
e) 40 „ Schlempe .	2,40	0,46	0,460	0,080	1,16	
Summa:	23,45	1,99	1,427	0,333	8,60	
Depression 7,1 %	—	—	0,101	—	—	
Summa:	23,45	1,99	1,326	0,333	8,60	1 : 7,1

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 5.

	Trocken-substanz	Roh-protein	Ver-dauliches Protein	Ver-dauliche Fett-substanz	Verdauliche stickstofffreie Substanz	Nährstoff-verhältnis
Noch XIII. 1897/1898.						
Februar 1898. a — e wie oben . . .	23,45	1,99	1,427	0,333	8,60	
dazu f) 1 Pfd. Palmkernkuchen	0,89	0,17	0,165	0,117	0,36	
Summa:	24,34	2,16	1,592	0,450	8,96	
Depression 7,1 %	—	—	0,113	—	—	
Summa:	24,34	2,16	1,479	0,450	8,96	1:6,8
März 1898. a) 25 Pfd. Rüben . . .	3,00	0,25	0,275	0,025	2,27	
b) 4 „ Kleeheu . . .	3,60	0,44	0,240	0,076	0,90	
c) 4 „ Wiesenheu . .	3,40	0,36	0,216	0,040	1,00	
d) 12 „ Stroh	10,20	0,48	0,192	0,096	2,23	
e) 1 „ Schrot . . .	0,85	0,12	0,106	0,016	0,65	
f) 2 „ Palmkernkuch.	1,78	0,34	0,330	0,234	0,73	
g) 3 „ Kleespreu . .	2,64	0,54	0,399	0,069	0,88	
Summa:	25,47	2,53	1,758	0,556	8,66	
Depression 4 %	—	—	0,070	—	—	
Summa:	25,47	2,53	1,688	0,556	8,66	1:5,9
April 1898. Wie oben ohne g . . .	22,83	1,99	1,359	0,487	7,78	
Depression 4 %	—	—	0,054	—	—	
Summa:	22,83	1,99	1,305	0,487	7,78	1:6,8
XIV. 1898/1899.						
Oktober 1898. a) 25 Pfd. Rüben . .	3,00	0,25	0,275	0,025	2,27	
b) 9 „ Kleeheu . .	8,10	0,99	0,540	0,171	2,04	
c) 10 „ Stroh . . .	8,50	0,40	0,160	0,080	1,86	
d) 2 „ Palmkernk..	1,78	0,34	0,330	0,234	0,73	
e) 2 „ Schrot . .	1,70	0,24	0,212	0,032	1,30	
Summa:	23,08	2,22	1,517	0,542	8,20	
Depression 4 %	—	—	0,060	—	—	
Summa:	23,08	2,22	1,457	0,542	8,20	1:6,5
November 1898. a, b, c, d wie oben .	21,38	1,98	1,305	0,510	6,90	
für e) 60 Pfd. Schlempe . . .	0,36	0,69	0,690	0,120	1,74	
Summa:	21,74	2,67	1,995	0,630	8,64	
Depression 4 %	—	—	0,079	—	—	
Summa:	21,74	2,67	1,916	0,630	8,64	1:5,3
April 1899. a, b, c, d wie oben . .	21,38	1,98	1,305	0,510	6,90	
für e) 10 Pfd. Rüben	1,20	0,10	0,110	0,010	0,91	
Summa:	22,58	2,08	1,415	0,520	7,81	
Depression 7,1 %	—	—	0,100	—	—	
Summa:	22,58	2,08	1,315	0,520	7,81	1:6,9

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 5.

	Trocken-substanz	Roh-protein	Ver-dauliches Protein	Ver-dauliche Fett-substanz	Verdauliche stickstofffreie Substanz	Nährstoff-verhältnis
XV. 1899/1900.						
November 1899. a) 20 Pfd. Rüben . .	2,40	0,20	0,220	0,020	1,82	
b) 6 „ Kleeheu .	5,40	0,66	0,360	0,114	1,36	
c) 15 „ Stroh . .	12,75	0,60	0,240	0,120	2,97	
d) 2 „ Palmkernk.	1,78	0,34	0,330	0,234	0,73	
e) 60 „ Schlempe .	0,36	0,69	0,690	0,120	1,74	
Summa:	22,69	2,49	1,840	0,608	8,62	
Depression 4 %	—	—	0,073	—	—	
Summa:	22,69	2,49	1,767	0,608	8,62	1 : 5,7
Mai 1900. a, b, c, d wie oben . . .	22,33	1,80	1,150	0,488	7,58	
statt e) 2 Pfund Schrot . . .	1,70	0,24	0,212	0,032	1,30	
Summa:	24,03	2,04	1,362	0,520	8,88	
Depression 4 %	—	—	0,054	—	—	
Summa:	24,03	2,04	1,308	0,520	8,88	1 : 7,7

Digitized by Google

Tabelle 6. Futterkosten-Berechnung.

I. 1885/1886.	Mk.	Mk.	Pf.
August 1885 38 Stück.			
100 Pfd. gr. Klee (Weide) Mais pro Tag 38,00 Ctr., in 31 Tagen 1178,00 Ctr.	0,40	471	20
½ „ Weizenschale . . . „ „ 0,19 „ „ 31 „ 5,89 „	4,30	25	32
10 „ Streustroh . . . . „ „ 3,80 „ „ 31 „ 117,80 „	1,00	117	80
Summa:	—	614	32
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	52,1
September 38 Stück.			
100 Pfd. Grünfutter u. Weide pro Tag 38,00 Ctr., in 30 Tagen 1140,00 Ctr.	0,40	456	—
½ „ Weizenschale . . . „ „ 0,19 „ „ 30 „ 5,70 „	4,30	24	51
10 „ Streustroh . . . . „ „ 3,80 „ „ 30 „ 114,00 „	1,00	114	—
Summa:	—	594	51
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	52,1
Oktober 38 Stück.			
v. 1.—20. 100 Pfd. Grünfutter u. Weide pr. Tg. 38,00 Ctr., i. 20 Tag. 760,00 Ctr.	0,40	304	—
„ „ ½ „ Weizenschale . . „ „ 0,19 „ „ 20 „ 3,80 „	4,30	16	34
v. 21.—31. 10 „ Rüben . . . . „ „ 3,80 „ „ 11 „ 41,80 „	0,50	20	90
„ „ 10 „ Kartoffeln . . . „ „ 3,80 „ „ 11 „ 41,80 „	1,20	50	16
„ „ 20 „ Stroh u. Spreu . . „ „ 7,60 „ „ 11 „ 83,60 „	1,00	83	60
„ „ 3 „ Weizenschale . . „ „ 1,14 „ „ 11 „ 12,54 „	4,30	53	92
„ „ 2 „ Kokoskuchen . . „ „ 0,76 „ „ 11 „ 8,36 „	7,90	66	04
v. 1.—31. 10 „ Streustroh . . . „ „ 3,80 „ „ 31 „ 117,80 „	1,00	117	80
Summa:	—	712	76
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	60,5
November 38 Stück.			
10 Pfd. Rüben . . . . . pro Tag 3,80 Ctr., in 30 Tagen 114,00 Ctr.	0,50	57	—
10 „ Kartoffeln . . . . „ „ 3,80 „ „ 30 „ 114,00 „	1,20	136	80
20 „ Stroh u. Spreu . . . „ „ 7,60 „ „ 30 „ 228,00 „	1,00	228	—
2 „ Kokoskuchen . . . . „ „ 0,76 „ „ 30 „ 22,80 „	7,90	180	12
3 „ Weizenschale . . . . „ „ 1,14 „ „ 30 „ 34,20 „	4,30	147	06
10 „ Streustroh . . . . „ „ 3,80 „ „ 30 „ 114,00 „	1,00	114	—
Summa:	—	862	98
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	75,7
Dezember 38 Stück.			
10 Pfd. Rüben . . . . . pro Tag 3,80 Ctr., in 31 Tagen 117,80 Ctr.	0,50	58	90
10 „ Kartoffeln . . . . „ „ 3,80 „ „ 31 „ 117,80 „	1,20	141	36
20 „ Stroh . . . . . „ „ 7,60 „ „ 31 „ 235,60 „	1,00	235	60
2 „ Kokoskuchen . . . . „ „ 0,76 „ „ 31 „ 23,56 „	7,90	186	12
3 „ Weizenschale . . . . „ „ 1,14 „ „ 31 „ 35,34 „	4,30	151	96
10 „ Streustroh . . . . „ „ 3,80 „ „ 31 „ 117,80 „	1,00	117	80
Summa:	—	891	74
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	75,7
Januar 1886 38 Stück.			
10 Pfd. Rüben . . . . . pro Tag 3,80 Ctr., in 31 Tagen 117,80 Ctr.	0,50	58	90
10 „ Kartoffeln . . . . „ „ 3,80 „ „ 31 „ 117,80 „	1,20	141	36
20 „ Stroh . . . . . „ „ 7,60 „ „ 31 „ 235,60 „	1,00	235	60
2 „ Kokoskuchen . . . . „ „ 0,76 „ „ 31 „ 23,56 „	7,90	186	12
3 „ Weizenschale . . . . „ „ 1,14 „ „ 31 „ 35,34 „	4,30	151	96
10 „ Streustroh . . . . „ „ 3,80 „ „ 31 „ 117,80 „	1,00	117	80
Summa:	—	891	74
pro Stück u. Tag i. M.:	—	-	0,757

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

															Mk.	Mk.	Pf.
Noch I. 1885/1886.																	
Februar 1886 39 Stück.																	
10	Pfd.	**Rüben**	. . . . .	pro	Tag	3,90	Ctr.,	in	28	Tagen	109,20	Ctr.			0,50	54	60
10	„	**Kartoffeln**	. . . . .	„	„	3,90	„	„	28	„	109,20	„			1,20	131	04
20	„	**Stroh**	. . . . .	„	„	7,80	„	„	28	„	218,40	„			1,00	218	40
2	„	**Kokoskuchen**	. . . . .	„	„	0,78	„	„	28	„	21,84	„			7,90	172	53
3	„	**Weizenschale**	. . . . .	„	„	1,17	„	„	28	„	32,76	„			4,30	140	87
10	„	**Streustroh**	. . . . .	„	„	3,90	„	„	28	„	109,20	„			1,00	109	20
													Summa:		—	826	64
													pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	75,7
März 39 Stück.																	
10	Pfd.	**Rüben**	. . . . .	pro	Tag	3,90	Ctr.,	in	31	Tagen	120,90	Ctr.			0,50	60	45
10	„	**Kartoffeln**	. . . . .	„	„	3,90	„	„	31	„	120,90	„			1,20	145	08
20	„	**Stroh**	. . . . .	„	„	7,80	„	„	31	„	241,80	„			1,00	241	80
2	„	**Kokoskuchen**	. . . . .	„	„	0,78	„	„	31	„	24,18	„			7,90	191	02
3	„	**Weizenschale**	. . . . .	„	„	1,17	„	„	31	„	36,27	„			4,30	155	96
10	„	**Streustroh**	. . . . .	„	„	3,90	„	„	31	„	120,90	„			1,00	120	90
													Summa:		—	915	21
													pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	75,7
April 39 Stück.																	
10	Pfd.	**Rüben**	. . . . .	pro	Tag	3,90	Ctr.,	in	30	Tagen	117,00	Ctr.			0,50	58	50
10	„	**Kartoffeln**	. . . . .	„	„	3,90	„	„	30	„	117,00	„			1,20	140	40
20	„	**Stroh**	. . . . .	„	„	7,80	„	„	30	„	234,00	„			1,00	234	—
2	„	**Kokoskuchen**	. . . . .	„	„	0,78	„	„	30	„	23,40	„			7,90	184	86
3	„	**Weizenschale**	. . . . .	„	„	1,17	„	„	30	„	35,10	„			4,30	150	93
10	„	**Streustroh**	. . . . .	„	„	3,90	„	„	30	„	117,00	„			1,00	117	—
													Summa:		—	885	69
													pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	75,7
Mai 39 Stück.																	
10	Pfd.	**Rüben**	. . . . .	pro	Tag	3,90	Ctr.,	in	31	Tagen	120,90	Ctr.			0,50	60	45
10	„	**Kartoffeln**	. . . . .	„	„	3,90	„	„	31	„	120,90	„			1,20	145	08
20	„	**Stroh**	. . . . .	„	„	7,80	„	„	31	„	241,80	„			1,00	241	80
2	„	**Kokoskuchen**	. . . . .	„	„	0,78	„	„	31	„	24,18	„			7,90	191	02
3	„	**Weizenschale**	. . . . .	„	„	1,17	„	„	31	„	36,27	„			4,30	155	96
10	„	**Streustroh**	. . . . .	„	„	3,90	„	„	31	„	120,90	„			1,00	120	90
													Summa:		—	915	21
													pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	75,7
Juni 39 Stück.																	
100	Pfd.	**gr. Klee**	. . . .	pro	Tag	39,000	Ctr.,	in	30	Tagen	1170,00	Ctr.			0,40	468	—
Tränke		½ Pfd. **Leinkuchen**	. .	„	„	0,195	„	„	30	„	5,85	„			8,75	51	19
		½ „ **Weizenschale**	„	„	„	0,195	„	„	30	„	5,85	„			4,30	25	15
10	Pfd.	**Streustroh**	. . . .	„	„	3,90	„	„	30	„	117,00	„			1,00	117	—
													Summa:		—	661	34
													pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	56,5
													Jahressumma:		—	8772	14
													Jahresmittel pro Stück u. Tag:		—	—	68,3

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

											Mk.	Mk.	Pf.
II. 1886/1887.													
Juli 1886 39 Stück.													
100 Pfd.	gr. Wickhafer, Klee	pro Tag	39,000	Ctr,	in	31	Tagen	1209,000	Ctr.		0,40	483	60
Tränke	½ Pfd. Weizenschale	„	„	0,195	„	„	31	„	6,045	„	3,90	23	57
	½ „ Leinkuchen	„	„	0,195	„	„	31	„	6,045	„	8,20	49	56
10 Pfd.	Streustroh	„	„	3,900	„	„	31	„	120,900	„	1,00	120	90
									Summa:		—	677	63
									pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	56,0
August 36 Stück.													
100 Pfd.	gr. Klee etc.	pro Tag	36,00	Ctr.,	in	31	Tagen	1116,00	Ctr.		0,40	446	40
10 „	Streustroh	„	„	3,60	„	„	31	„	111,60	„	1,00	111	60
									Summa:		—	558	—
									pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	50,0
September 36 Stück.													
100 Pfd.	gr. Klee bezw. Weide u. Mais	pr. Tg.	36,00	Ctr.,	in	30	Tg.	1080,00	Ctr.		0,40	432	—
Tränke	½ Pfd. Weizenschale	„	„	0,18	„	„	30	„	5,40	„	3,90	21	06
	½ „ Palmkernmehl	„	„	0,18	„	„	30	„	5,40	„	7,00	37	80
10 Pfd.	Streustroh	„	„	3,60	„	„	30	„	108,00	„	1,00	108	—
									Summa:		—	598	86
									pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	55,4
Oktober 36 Stück.													
100 Pfd.	Grünmais	pro Tag	36,00	Ctr.,	in	31	Tag.	1116,00	Ctr.		0,40	446	40
Tränke	1 Pfd. Weizenschale	„	„	0,36	„	„	31	„	11,16	„	3,90	43	52
	1 „ Palmkernmehl	„	„	0,36	„	„	31	„	11,16	„	7,00	78	12
10 Pfd.	Streustroh	„	„	3,60	„	„	31	„	111,60	„	1,00	111	60
									Summa:		—	679	64
									pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	60,9
November 36 Stück.													
20 Pfd.	Kartoffeln	pro Tag	7,20	Ctr.,	in	30	Tagen	216,00	Ctr.		1,20	259	20
5 „	Kleeheu	„	„	1,80	„	„	30	„	54,00	„	2,50	135	—
15 „	Stroh	„	„	5,40	„	„	30	„	162,00	„	1,00	162	—
2 „	Weizenschale	„	„	0,72	„	„	30	„	21,60	„	3,90	84	24
2 „	Palmkernmehl	„	„	0,72	„	„	30	„	21,60	„	7,00	151	20
10 „	Streustroh	„	„	3,60	„	„	30	„	108,00	„	1,00	108	—
									Summa:		—	899	64
									pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	83,3
Dezember 36 Stück.													
20 Pfd.	Rüben	pro Tag	7,20	Ctr.,	in	31	Tagen	223,20	Ctr.		0,50	111	60
5 „	Kleeheu	„	„	1,80	„	„	31	„	55,80	„	2,50	139	50
15 „	Stroh	„	„	5,40	„	„	31	„	167,40	„	1,00	167	40
2 „	Weizenschale	„	„	0,72	„	„	31	„	22,32	„	3,90	87	05
2 „	Palmkernmehl	„	„	0,72	„	„	31	„	22,32	„	7,00	156	24
10 „	Streustroh	„	„	3,60	„	„	31	„	111,60	„	1,00	111	60
									Summa:		—	773	39
									pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	69,3
Januar 1887 36 Stück.													
20 Pfd.	Rüben	pro Tag	7,20	Ctr.,	in	31	Tagen	223,20	Ctr.		0,50	111	60
5 „	Kleeheu	„	„	1,80	„	„	31	„	55,80	„	2,50	139	50
									zu übertragen:		—	251	10

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

											Mk.	Mk.	Pf.
Noch II. 1886/1887.													
Januar 1897 36 Stück.													
										Übertrag:	—	251	10
15 Pfd.	Stroh	pro Tag	5,40	Ctr.,	in	31	Tagen	167,40	Ctr.		1,00	167	40
2 „	Weizenschale	„ „	0,72	„	„	31	„	22,32	„		3,90	87	05
2 „	Palmkernmehl	„ „	0,72	„	„	31	„	22,32	„		7,00	156	24
10 „	Streustroh	„ „	3,60	„	„	31	„	111,60	„		1,00	111	60
										Summa:	—	773	39
										pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	69,3
Februar 34 Stück.													
20 Pfd.	Rüben	pro Tag	6,80	Ctr.,	in	28	Tagen	190,40	Ctr.		0,50	95	20
5 „	Kleeheu	„ „	1,70	„	„	28	„	47,60	„		2,50	119	—
15 „	Stroh	„ „	5,10	„	„	28	„	142,80	„		1,00	142	80
2 „	Weizenschale	„ „	0,68	„	„	28	„	19,04	„		3,90	74	25
2 „	Palmkernmehl	„ „	0,68	„	„	28	„	19,04	„		7,00	133	28
10 „	Streustroh	„ „	3,40	„	„	28	„	95,20	„		1,00	95	20
										Summa:	—	659	73
										pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	69,3
März 35 Stück.													
20 Pfd.	Rüben	pro Tag	7,00	Ctr.,	in	31	Tagen	217,00	Ctr.		0,50	108	50
5 „	Kleeheu	„ „	1,75	„	„	31	„	54,25	„		2,50	135	62
15 „	Stroh	„ „	5,25	„	„	31	„	162,75	„		1,00	162	75
2 „	Weizenschale	„ „	0,70	„	„	31	„	21,70	„		3,90	84	63
2 „	Palmkernmehl	„ „	0,70	„	„	31	„	21,70	„		7,00	151	90
10 „	Streustroh	„ „	3,50	„	„	31	„	108,50	„		1,00	108	50
										Summa:	—	751	90
										pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	69,3
April 37 Stück.													
20 Pfd.	Rüben	pro Tag	7,40	Ctr.,	in	30	Tagen	222,00	Ctr.		0,50	111	—
5 „	Kleeheu	„ „	1,85	„	„	30	„	55,50	„		2,50	138	75
15 „	Stroh	„ „	5,55	„	„	30	„	166,50	„		1,00	166	50
2 „	Weizenschale	„ „	0,74	„	„	30	„	22,20	„		3,90	86	58
2 „	Palmkernmehl	„ „	0,74	„	„	30	„	22,20	„		7,00	155	40
10 „	Streustroh	„ „	3,70	„	„	30	„	111,00	„		1,00	111	—
										Summa:	—	769	23
										pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	69,3
Mai 38 Stück.													
20 Pfd.	Rüben	pro Tag	7,60	Ctr.,	in	31	Tagen	235,60	Ctr.		0,50	117	80
5 „	Kleeheu	„ „	1,90	„	„	31	„	58,90	„		2,50	147	25
15 „	Stroh	„ „	5,70	„	„	31	„	176,70	„		1,00	176	70
2 „	Weizenschale	„ „	0,76	„	„	31	„	23,56	„		3,90	91	88
2 „	Palmkernmehl	„ „	0,76	„	„	31	„	23,56	„		7,00	164	92
10 „	Streustroh	„ „	3,80	„	„	31	„	117,80	„		1,00	117	80
										Summa:	—	816	35
										pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	69,3
Juni 37 Stück.													
100 Pfd.	gr. Klee	pro Tag	37,00	Ctr.,	in	30	Tagen	1110	Ctr.		0,40	444	—
10 „	Streustroh	„ „	3,70	„	„	30	„	111	„		1,00	111	—
										Summa:	—	555	—
										pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
										Jahressumma:	—	8512	71
										Jahresmittel pro Stück u. Tag:	—	—	64,1

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

III. 1887/1888.	Mk.	Mk.	Pf.
Juli 1887 37 Stück.			
100 Pfd. gr. Klee, Wickgemenge etc. pro Tag 37,00 Ctr., in 31 Tagen 1147,00 Ctr.	0,40	458	80
10 „ Streustroh . . . . . „ „ 3,70 „ „ 31 „ 114,70 „	1,00	114	70
Summa:	—	573	50
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
August 37 Stück.			
100 Pfd. gr. Klee etc. . . . pro Tag 37,00 Ctr., in 31 Tagen 1147,00 Ctr.	0,40	458	80
10 „ Streustroh . . . . „ „ 3,70 „ „ 31 „ 114,70 „	1,00	114	70
Summa:	—	573	50
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
September 37 Stück.			
100 Pfd. Serradella u. dergl. . . pro Tag 37,00 Ctr., in 30 Tagen 1110 Ctr.	0,40	444	—
10 „ Streustroh . . . . . „ „ 3,70 „ „ 30 „ 111 „	1,00	111	—
Summa:	—	555	—
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
Oktober 36 Stück.			
v. 1.—25. 100 Pfd. gr. Mais bezw. Rübenbl. pr. Tg. 36,00 Ctr., i. 25 Tag. 900,00 Ctr.	0,40	360	—
v. 26.—31. 20 „ Kartoffeln . . . . . „ „ 7,20 „ „ 6 „ 42,20 „	1,20	51	84
„ „ 5 „ Wiesenheu . . . . „ „ 1,80 „ „ 6 „ 10,80 „	2,00	21	60
„ „ 15 „ Stroh . . . . . „ „ 5,40 „ „ 6 „ 32,40 „	1,00	32	40
„ „ 1 „ Schrot . . . . . „ „ 0,36 „ „ 6 „ 2,16 „	5,00	10	80
v. 16.—31. ½ „ Palmkernkuchen . . „ „ 0,18 „ „ 16 „ 2,88 „	5,75	16	56
v. 1.—31. 10 „ Streustroh . . . . „ „ 3,60 „ „ 31 „ 111,60 „	1,00	111	60
Summa:	—	604	80
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	54,2
November 37 Stück.			
20 Pfd. Rüben . . . . . pro Tag 7,40 Ctr., in 30 Tagen 222,00 Ctr.	0,50	111	—
5 „ Wiesenheu . . . . . „ „ 1,85 „ „ 30 „ 55,50 „	2,00	111	—
15 „ Stroh . . . . . „ „ 5,55 „ „ 30 „ 166,50 „	1,00	166	50
2 „ Palmkernkuchen . . . „ „ 0,74 „ „ 30 „ 22,20 „	5,75	127	65
2 „ Schrot . . . . . „ „ 0,74 „ „ 30 „ 22,20 „	5,00	111	—
10 „ Streustroh . . . . . „ „ 3,70 „ „ 30 „ 111,00 „	1,00	111	—
Summa:	—	738	15
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	66,5
Dezember 41 Stück.			
20 Pfd. Rüben . . . . . pro Tag 8,20 Ctr., in 31 Tagen 254,20 Ctr.	0,50	127	10
5 „ Wiesenheu . . . . . „ „ 2,05 „ „ 31 „ 63,55 „	2,00	127	10
25 „ Futter- und Streustroh . „ „ 10,25 „ „ 31 „ 317,75 „	1,00	317	75
2 „ Palmkernkuchen . . . „ „ 0,82 „ „ 31 „ 25,42 „	5,75	146	16
2 „ Schrot . . . . . „ „ 0,82 „ „ 31 „ 25,42 „	5,00	127	10
Summa:	—	845	21
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	66,5
Januar 1888 42 Stück.			
20 Pfd. Rüben . . . . . pro Tag 8,40 Ctr., in 31 Tagen 260,40 Ctr.	0,50	130	20
5 „ Wiesenheu . . . . . „ „ 2,10 „ „ 31 „ 65,10 „	2,00	130	20
25 „ Futter- und Streustroh . „ „ 10,50 „ „ 31 „ 325,50 „	1,00	325	50
2 „ Palmkernkuchen . . . „ „ 0,84 „ „ 31 „ 26,04 „	5,75	149	73
2 „ Schrot . . . . . „ „ 0,84 „ „ 31 „ 26,04 „	5,00	130	20
Summa:	—	865	83
pro Stück u. Tag i. M:	—	—	66,5

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

Noch III. 1887/1888.					Mk.	Mk.	Pf.
Februar 1888 41 Stück.							
6 Pfd.	Rüben	pro Tag	2,46 Ctr.,	in 29 Tagen 71,34 Ctr.	0,50	35	67
4 „	Möhren	„ „	1,64 „	„ „ 29 „ 47,56 „	0,60	28	53
6 „	Kartoffeln	„ „	2,46 „	„ „ 29 „ 71,34 „	1,20	85	61
5 „	Wiesenheu	„ „	2,05 „	„ „ 29 „ 59,45 „	2,00	118	90
25 „	Futter- und Streustroh	„ „	10,25 „	„ „ 29 „ 297,25 „	1,00	297	25
2 „	Palmkernkuchen	„ „	0,82 „	„ „ 29 „ 23,78 „	5,75	136	73
2 „	Schrot	„ „	0,82 „	„ „ 29 „ 23,78 „	5,00	118	90
				Summa:	—	821	59
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	69,1
März 43 Stück.							
6 Pfd.	Rüben	pro Tag	2,58 Ctr.,	in 31 Tagen 79,98 Ctr.	0,50	39	99
10 „	Kartoffeln	„ „	4,30 „	„ „ 31 „ 133,30 „	1,20	159	96
5 „	Wiesenheu	„ „	2,15 „	„ „ 31 „ 66,65 „	2,00	133	30
25 „	Futter- und Streustroh	„ „	10,75 „	„ „ 31 „ 333,25 „	1,00	333	25
2 „	Palmkernkuchen	„ „	0,86 „	„ „ 31 „ 26,66 „	5,75	153	29
2 „	Schrot	„ „	0,86 „	„ „ 31 „ 26,66 „	5,00	133	30
				Summa:	—	953	09
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	71,5
April 43 Stück.							
6 Pfd.	Rüben	pro Tag	2,58 Ctr.,	in 30 Tagen 77,40 Ctr.	0,50	38	70
10 „	Kartoffeln	„ „	4,30 „	„ „ 30 „ 129,00 „	1,20	154	80
5 „	Wiesenheu	„ „	2,15 „	„ „ 30 „ 64,50 „	2,00	129	—
25 „	Futter- und Streustroh	„ „	10,75 „	„ „ 30 „ 322,50 „	1,00	322	50
2 „	Palmkernkuchen	„ „	0,86 „	„ „ 30 „ 25,80 „	5,75	148	35
2 „	Schrot	„ „	0,86 „	„ „ 30 „ 25,80 „	5,00	129	—
				Summa:	—	922	35
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	71,5
Mai 43 Stück.							
v. 1.—27.	6 Pfd. Rüben	pro Tag	2,58 Ctr.,	in 27 Tagen 69,66 Ctr.	0,50	34	83
„ „	10 „ Kartoffeln	„ „	4,30 „	„ „ 27 „ 116,10 „	1,20	139	32
„ „	5 „ Wiesenheu	„ „	2,15 „	„ „ 27 „ 58,05 „	2,00	116	10
„ „	15 „ Stroh	„ „	6,45 „	„ „ 27 „ 174,15 „	1,00	174	15
„ „	2 „ Palmkernk.	„ „	0,86 „	„ „ 27 „ 23,22 „	5,75	133	51
„ „	2 „ Schrot	„ „	0,86 „	„ „ 27 „ 23,22 „	5,00	116	10
v. 28.—31.	100 „ gr. Klee	„ „	43,00 „	„ „ 4 „ 172,00 „	0,40	68	80
v. 1.—31.	10 „ Streustroh	„ „	4,30 „	„ „ 31 „ 133,30 „	1,00	133	30
				Summa:	—	916	11
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	68,7
Juni 43 Stück.							
100 Pfd.	gr. Klee	pro Tag	43,00 Ctr.,	in 30 Tagen 129,00 Ctr.	0,40	516	—
½ „	Palmkernkuchen	„ „	0,215 „	„ „ 30 „ 6,45 „	5,75	37	08
10 „	Streustroh	„ „	4,30 „	„ „ 30 „ 129,00 „	1,00	129	—
				Summa:	—	682	08
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	52,8
				Jahressumma:	—	9051	21
				Jahresmittel pro Stück u. Tag:	—	—	61,8

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

				Mk.	Mk.	Pf.
IV. 1888/1889.						
Juli 1888 44 Stück.						
100 Pfd.	Senf u. Buchwz., Klee etc.	pro Tag 44,00 Ctr.,	in 31 Tagen 1364,00 Ctr.	0,40	545	60
10 „	Streustroh	„ „ 4,40 „	„ 31 „ 136,40 „	1,00	136	40
			Summa:	—	682	—
			pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
August 44 Stück.						
100 Pfd.	Klee u. dergl. . .	pro Tag 44,00 Ctr.,	in 31 Tagen 1364,00 Ctr.	0,40	545	60
1/2 „	Palmkernkuchen . .	„ „ 0,22 „	„ 31 „ 6,82 „	6,50	44	33
10 „	Streustroh	„ „ 4,40 „	„ 31 „ 136,40 „	1,00	136	40
			Summa:	—	726	33
			pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	51,6
September 44 Stück.						
100 Pfd.	Serradella, Mais etc.	pro Tag 44,00 Ctr.,	in 30 Tagen 1320,00 Ctr.	0,40	528	—
1 „	Schrot	„ „ 0,44 „	„ 30 „ 13,20 „	6,00	79	20
1/2 „	Palmkernkuchen . .	„ „ 0,22 „	„ 30 „ 6,60 „	6,50	42	90
10 „	Streustroh	„ „ 4,40 „	„ 30 „ 132,00 „	1,00	132	—
			Summa:	—	782	10
			pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	59,2
Oktober 44 Stück.						
v. 1.—24.	100 Pfd.	Mais u. Serrad.	pro Tag 44,00 Ctr., in 24 Tag. 1056,00 Ctr.	0,40	422	40
„ „	1 „	Schrot . . .	„ „ 0,44 „	„ 24 „ 10,56 „	6,00	63	36
„ „	1/2 „	Palmkernkuch.	„ „ 0,22 „	„ 24 „ 5,28 „	6,50	34	32
v. 25.—31.	20 „	Rüben . . .	„ „ 8,80 „	„ 7 „ 61,60 „	0,50	30	80
„ „	6 „	Wiesenheu . .	„ „ 2,64 „	„ 7 „ 18,48 „	2,00	36	96
„ „	14 „	Stroh . . .	„ „ 6,16 „	„ 7 „ 43,12 „	1,00	43	12
„ „	2 „	Schrot . . .	„ „ 0,88 „	„ 7 „ 6,16 „	6,00	36	96
„ „	2 „	Palmkernkuch.	„ „ 0,88 „	„ 7 „ 6,16 „	6,75	41	58
v. 1.—31.	10 „	Streustroh . .	„ „ 4,40 „	„ 31 „ 136,40 „	1,00	136	40
			Summa:	—	845	90
			pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	61,2
November 44 Stück.						
20 Pfd.	Rüben	pro Tag 8,80 Ctr.,	in 30 Tagen 264,00 Ctr.	0,50	132	—
6 „	Wiesenheu	„ „ 2,64 „	„ 30 „ 79,20 „	2,00	158	40
14 „	Stroh	„ „ 6,16 „	„ 30 „ 184,80 „	1,00	184	80
2 „	Schrot	„ „ 0,88 „	„ 30 „ 26,40 „	6,00	158	40
2 „	Palmkernkuchen . . .	„ „ 0,88 „	„ 30 „ 26,40 „	6,75	178	20
10 „	Streustroh	„ „ 4,40 „	„ 30 „ 132,00 „	1,00	132	—
			Summa:	—	943	80
			pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	71,5
Dezember 44 Stück.						
20 Pfd.	Rüben	pro Tag 8,80 Ctr.,	in 31 Tagen 272,80 Ctr.	0,50	136	40
6 „	Wiesenheu	„ „ 2,64 „	„ 31 „ 81,84 „	2,00	163	68
14 „	Stroh	„ „ 6,16 „	„ 31 „ 190,96 „	1,00	190	96
2 „	Schrot	„ „ 0,88 „	„ 31 „ 27,28 „	6,00	163	68
2 „	Palmkernkuchen . . .	„ „ 0,88 „	„ 31 „ 27,28 „	6,75	184	14
10 „	Streustroh	„ „ 4,40 „	„ 31 „ 136,40 „	1,00	136	40
			Summa:	—	975	26
			pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	71,5

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

									Mk.	Mk.	Pf.
Noch IV. 1888/1889.											
Januar 1889 43 Stück.											
20 Pfd.	Rüben	pro Tag	8,60	Ctr.,	in	31	Tagen	266,60	Ctr.	0,50	133	30
6 „	Wiesenheu	„ „	2,58	„	„	31	„	79,98	„	2,00	159	96
14 „	Stroh	„ „	6,02	„	„	31	„	186,62	„	1,00	186	62
2 „	Schrot	„ „	0,86	„	„	31	„	26,66	„	6,00	159	96
2 „	Palmkernkuchen	„ „	0,86	„	„	31	„	26,66	„	6,75	179	95
10 „	Streustroh	„ „	4,30	„	„	31	„	133,30	„	1,00	133	30
									Summa:	—	953	09
									pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	71,5
Februar 44 Stück.												
20 Pfd.	Rüben	pro Tag	8,80	Ctr.,	in	28	Tagen	246,40	Ctr.	0,50	123	20
6 „	Wiesenheu	„ „	2,64	„	„	28	„	73,92	„	2,00	147	84
14 „	Stroh	„ „	6,16	„	„	28	„	172,48	„	1,00	172	48
2 „	Schrot	„ „	0,88	„	„	28	„	24,64	„	6,00	147	84
2 „	Palmkernkuchen	„ „	0,88	„	„	28	„	24,64	„	6,75	166	32
10 „	Streustroh	„ „	4,40	„	„	28	„	123,20	„	1,00	123	20
									Summa:	—	880	88
									pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	71,5
März 44 Stück.												
20 Pfd.	Rüben	pro Tag	8,80	Ctr.,	in	31	Tagen	272,80	Ctr.	0,50	136	40
6 „	Wiesenheu	„ „	2,64	„	„	31	„	81,84	„	2,00	163	68
14 „	Stroh	„ „	6,16	„	„	31	„	190,96	„	1,00	190	96
2 „	Schrot	„ „	0,88	„	„	31	„	27,28	„	6,00	163	68
1 „	Palmkernkuchen	„ „	0,44	„	„	31	„	13,64	„	6,75	92	07
1 „	Leinsamen	„ „	0,44	„	„	31	„	13,64	„	7,00	95	48
10 „	Streustroh	„ „	4,40	„	„	31	„	136,40	„	1,00	136	40
									Summa:	—	978	67
									pro Stück u. Tag: i. M.:	—	—	71,7
April 43 Stück.												
20 Pfd.	Rüben	pro Tag	8,60	Ctr.,	in	30	Tagen	258,00	Ctr.	0,50	129	—
6 „	Wiesenheu	„ „	2,58	„	„	30	„	77,40	„	2,00	154	80
24 „	Futter- und Streustroh	„ „	10,32	„	„	30	„	309,60	„	1,00	309	60
2 „	Schrot	„ „	0,86	„	„	30	„	25,80	„	6,00	154	80
1 „	Palmkernkuchen	„ „	0,43	„	„	30	„	12,90	„	6,75	87	07
1 „	Leinsamen	„ „	0,43	„	„	30	„	12,90	„	7,00	90	30
									Summa:	—	925	57
									pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	71,7
Mai 42 Stück.												
20 Pfd.	Rüben	pr. Tag	8,40	Ctr.,	i.	31	Tag.	260,40	Ctr.	0,50	130	20
6 „	Wiesenheu	„ „	2,52	„	„	31	„	78,12	„	2,00	156	24
24 „	Futter- u. Streustroh	„ „	10,08	„	„	31	„	312,48	„	1,00	312	48
2 „	Schrot	„ „	0,84	„	„	31	„	26,04	„	6,00	156	24
1 „	Palmkernkuchen	„ „	0,42	„	„	31	„	13,02	„	6,75	87	88
1 „	Leinsamen	„ „	0,42	„	„	31	„	13,07	„	7,00	91	49
v. 21. – 31. 25 „	Kleegras, geschnitt.	„ „	10,50	„	„	10	„	105,00	„	0,40	42	—
									Summa:	—	976	53
									pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	75,0

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

			Mk.	Mk.	Pf.
Noch IV. 1888/1889.					
Juni 1889 42 Stück.					
100 Pfd. gr. Klee	pro Tag	42,00 Ctr., in 30 Tagen 1260 Ctr.	0,40	504	—
10 „ Streustroh	„ „	4,20 „ „ 30 „ 126 „	1,00	126	—
		Summa:	—	630	—
		pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
		Jahressumma:	—	10 300	13
		Jahresmittel pro Stück u. Tag:	—	—	64,9
V. 1889/1890.					
Juli 1889 41 Stück.					
100 Pfd. gr. Bohn. u. Erbs., Luzerne etc.	pro Tg.	41,00 Ctr., i. 31 Tg. 1271,00 Ctr.	0,40	508	40
10 „ Streustroh	„ „	4,10 „ „ 31 „ 127,10 „	1,00	127	10
		Summa:	—	635	50
		pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
August 43 Stück.					
100 Pfd. gr. Luzerne, Klee .	pro Tag	43,00 Ctr., in 31 Tagen 1333,00 Ctr.	0,40	533	20
10 „ Streustroh	„ „	4,30 „ „ 31 „ 133,30 „	1,00	133	30
		Summa:	—	666	50
		pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
September 44 Stück.					
100 Pfd. Klee (3. Schnitt), Serradella	pro Tag	44,00 Ctr., in 30 Tag. 1320 Ctr.	0,40	528	—
10 „ Streustroh	„ „	4,40 „ „ 30 „ 132 „	1,00	132	—
		Summa:	—	660	—
		pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
Oktober 42 Stück.					
20 Pfd. Kartoffeln	pro Tag	8,40 Ctr., in 31 Tagen 260,00 Ctr.	1,20	312	48
3 „ Kleeheu	„ „	1,26 „ „ 31 „ 39,06 „	2,50	97	65
16 „ Stroh	„ „	6,72 „ „ 31 „ 208,32 „	1,00	208	32
2 „ Palmkernkuchen . . .	„ „	0,84 „ „ 31 „ 26,04 „	7,10	184	88
2 „ Weizenkleie	„ „	0,84 „ „ 31 „ 26,04 „	4,55	118	48
10 „ Streustroh	„ „	4,20 „ „ 31 „ 130,20 „	1,00	130	20
		Summa:	—	1 052	01
		pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	80,8
November 43 Stück.					
30 Pfd. Rüben	pro Tag	12,90 Ctr., in 30 Tagen 387,00 Ctr.	0,40	193	50
3 „ Kleeheu	„ „	1,29 „ „ 30 „ 38,70 „	2,50	96	75
16 „ Stroh	„ „	6,88 „ „ 30 „ 206,40 „	1,00	206	40
2 „ Palmkernkuchen . . .	„ „	0,86 „ „ 30 „ 25,80 „	7,10	183	18
2 „ Weizenkleie	„ „	0,86 „ „ 30 „ 25,80 „	4,55	116	23
10 „ Streustroh	„ „	4,30 „ „ 30 „ 129,00 „	1,00	129	—
		Summa:	—	925	06
		pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	71,7
Dezember 43 Stück.					
30 Pfd. Rüben	pro Tag	12,90 Ctr., in 31 Tagen 399,90 Ctr.	0,50	199	95
3 „ Kleeheu	„ „	1,29 „ „ 31 „ 39,99 „	2,50	99	97
16 „ Stroh	„ „	6,88 „ „ 31 „ 213,28 „	1,00	213	28
2 „ Palmkernkuchen . . .	„ „	0,86 „ „ 31 „ 26,66 „	7,10	189	28
		zu übertragen:	—	702	48

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

													Mk.	Mk.	Pf.
						Noch V. 1889/1890.									
						Dezember 1889 43 Stück.									
												Übertrag:	—	702	48
2	Pfd.	Weizenkleie	.	.	.	.	pro Tag	0,86	Ctr.,	in	31	Tagen	26,66 Ctr.	4,55	121	30
10	„	Streustroh	.	.	.	.	„ „	4,30	„ „		31	„	133,30 „	1,00	133	30
												Summa:		—	957	08
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	71,7
						Januar 1890 44 Stück.									
	30	Pfd.	Rüben	.	.	.	.	pro Tag	13,20	Ctr.,	in	31	Tag. 409,20 Ctr.	0,50	204	60
	3	„	Kleeheu	.	.	.	.	„ „	1,32	„ „		31	„ 40,92 „	2,50	102	30
	16	„	Stroh	.	.	.	.	„ „	7,04	„ „		31	„ 218,24 „	1,00	218	24
	2	„	Palmkernkuchen					„ „	0,88	„ „		31	„ 27,28 „	7,10	193	69
	2	„	Weizenkleie	.	.	.	.	„ „	0,88	„ „		31	„ 27,28 „	4,55	124	12
	10	„	Streustroh	.	.	.	.	„ „	4,40	„ „		31	„ 136,40 „	1,00	136	40
v. 23.—31.	10	„	ges. Rübenblätter					„ „	4,40	„ „		9	„ 39,60 „	0,40	15	84
												Summa:		—	995	19
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	72,9
						Februar 44 Stück.									
v. 1.—18.	30	Pfd.	Rüben	.	.	.	.	pro Tag	13,20	Ctr.,	in	18	Tag. 237,60 Ctr.	0,50	118	80
v. 19.—28.	20	„	Kartoffeln	.	.	.	.	„ „	8,80	„ „		10	„ 88,00 „	1,20	105	60
v. 1.—28.	3	„	Kleeheu	.	.	.	.	„ „	1,32	„ „		28	„ 36,96 „	2,50	92	40
	15	„	Stroh	.	.	.	.	„ „	7,04	„ „		28	„ 197,12 „	1,00	197	12
	2	„	Weizenkleie	.	.	.	.	„ „	0,88	„ „		28	„ 24,64 „	4,55	112	11
	2	„	Palmkernkuchen					„ „	0,88	„ „		28	„ 24,64 „	7,10	174	94
	10	„	ges. Rübenblätter					„ „	4,40	„ „		28	„ 123,20 „	0,40	49	28
	10	„	Streustroh	.	.	.	.	„ „	4,40	„ „		28	„ 123,20 „	1,00	123	20
												Summa:		—	973	45
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	79,0
						März 43 Stück.									
20	Pfd.	Kartoffeln	.	.	.	.	pro Tag	8,60	Ctr.,	in	31	Tagen	266,60 Ctr.	1,20	319	92
3	„	Kleeheu	.	.	.	.	„ „	1,29	„ „		31	„	39,99 „	2,50	99	97
16	„	Stroh	.	.	.	.	„ „	6,88	„ „		31	„	213,28 „	1.00	213	28
2	„	Weizenkleie	.	.	.	.	„ „	0,86	„ „		31	„	26,66 „	4,55	121	30
3	„	Palmkernkuchen	.	.	.	.	„ „	1,29	„ „		31	„	39,99 „	7,10	283	93
10	„	gesäuerte Rübenblätter					„ „	4,30	„ „		31	„	133,30 „	0,40	53	32
10	„	Streustroh	.	.	.	.	„ „	4,30	„ „		31	„	133,30 „	1,00	133	30
												Summa:		—	1225	02
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	91,9
						April 43 Stück.									
20	Pfd.	Kartoffeln	.	.	.	.	pro Tag	8,60	Ctr.,	in	30	Tagen	258,00 Ctr.	1,20	309	60
3	„	Kleeheu	.	.	.	.	„ „	1,29	„ „		30	„	38,70 „	2,50	96	75
16	„	Stroh	.	.	.	.	„ „	6,88	„ „		30	„	206,40 „	1,00	206	40
2	„	Weizenkleie	.	.	.	.	„ „	0,86	„ „		30	„	25,80 „	4,55	117	39
3	„	Palmkernkuchen	.	.	.	.	„ „	1,29	„ „		30	„	38,70 „	7,10	274	77
10	„	gesäuerte Rübenblätter	.				„ „	4,30	„ „		30	„	129,00 „	0,40	51	60
10	„	Streustroh	.	.	.	.	„ „	4,30	„ „		30	„	129,00 „	1,00	129	—
												Summa:		—	1185	51
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	91,9

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

					Mk.	Mk.	Pf.
Noch V. 1889/1890.							
Mai 1890 43 Stück.							
100 Pfd.	Kleegras	pro Tag	43,00 Ctr.,	in 31 Tagen 1333,00 Ctr.	0,40	533	20
1 „	Palmkernkuchen	„ „	0,43 „	„ 31 „ 13,33 „	7,10	94	64
10 „	Streustroh	„ „	4,30 „	„ 31 „ 133,30 „	1,00	133	30
				Summa:	—	761	14
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	57,1
Juni 42 Stück.							
100 Pfd.	gr. Klee	pro Tag	42,00 Ctr.,	in 30 Tagen 160,00 Ctr.	0,40	504	—
1 „	Palmkernkuchen	„ „	0,42 „	„ 30 „ 12,60 „	7,10	89	46
10 „	Streustroh	„ „	4,20 „	„ 30 „ 126,00 „	1,00	126	—
				Summa:	—	719	46
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	57,1
				Jahressumma:	—	10 755	92
				Jahresmittel pro Stück u. Tag:	—	—	68,9
VI. 1890/1891.							
Juli 1890 41 Stück.							
gr. Spörgel, Klee 2. Schnitt, Luzerne		pro Tag	41,00 Ctr.,	in 31 Tag. 1271,00 Ctr.	0,40	508	40
½ Pfd.	Palmkernkuchen	„ „	0,205 „	„ 31 „ 6,35 „	7,10	45	12
10 „	Streustroh	„ „	4,10 „	„ 31 „ 127,10 „	1,00	127	10
				Summa:	—	680	62
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	53,5
August 41 Stück.							
Grünfutter wie oben		pro Tag	41,00 Ctr.,	in 31 Tagen 1271,00 Ctr.	0,40	508	40
½ Pfd.	Palmkernkuchen	„ „	0,205 „	„ 31 „ 6,35 „	7,10	45	12
10 „	Streustroh	„ „	4,10 „	„ 31 „ 127,10 „	1,00	127	10
				Summa:	—	680	62
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	53,5
September 43 Stück.							
Stoppelklee, Mais		pro Tag	43,00 Ctr.,	in 30 Tagen 1290,00 Ctr.	0,40	516	—
½ Pfd.	Palmkernkuchen	„ „	0,215 „	„ 30 „ 6,45 „	7,10	45	93
1 „	Schrot	„ „	0,43 „	„ 30 „ 12,90 „	6,00	77	40
10 „	Streustroh	„ „	4,30 „	„ 30 „ 129,00 „	1,00	129	—
				Summa:	—	768	33
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	59,5
Oktober 44 Stück.							
v. 1.—20.	Grünfutter u. Rübenbl.	pro Tag	44,00 Ctr.,	in 20 Tagen 880,00 Ctr.	0,40	352	—
„ „	½ Pfd. Palmkernkuch.	„ „	0,22 „	„ 20 „ 4,40 „	6,50	28	60
„ „	1 „ Schrot	„ „	0,44 „	„ 20 „ 8,80 „	6,00	52	80
v. 21.—31.	30 „ Rüben	„ „	13,20 „	„ 11 „ 145,20 „	0,50	72	60
„ „	5 „ Kleeheu	„ „	2,20 „	„ 11 „ 24,20 „	2,50	60	50
„ „	16 „ Stroh	„ „	7,04 „	„ 11 „ 77,44 „	1,00	77	44
„ „	2 „ Palmkernkuch.	„ „	0,88 „	„ 11 „ 9,68 „	6,50	62	92
„ „	1 „ Schrot	„ „	0,44 „	„ 11 „ 4,84 „	6,00	29	04
v. 1.—31.	10 „ Streustroh	„ „	4,40 „	„ 31 „ 136,40 „	1,00	136	40
				Summa:	—	872	30
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	64,0

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

													Mk.	Mk.	Pf.
Noch VI. 1890/1891.															
November 1890 44 Stück.															
30	Pfd.	Rüben	. . . . .	pro	Tag	13,20	Ctr.,	in	30	Tagen	396,00	Ctr.	0,50	198	—
5	„	Kleeheu	. . . . .	„	„	2,20	„	„	30	„	66,00	„	2,50	165	—
16	„	Stroh	. . . . .	„	„	7,04	„	„	30	„	211,20	„	1,00	211	20
2	„	Palmkernkuchen	. . .	„	„	0,88	„	„	30	„	26,40	„	6,50	171	60
1	„	Schrot	. . . . .	„	„	0,44	„	„	30	„	13,20	„	6,00	79	20
10	„	Streustroh	. . . . .	„	„	4,40	„	„	30	„	132,00	„	1,00	132	—
												Summa:	—	957	—
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	72,5
Dezember 44 Stück.															
30	Pfd.	Rüben	. . . .	pr.	Tg.	13,20	Ctr.,	in	31	Tag.	409,20	Ctr.	0,50	204	60
5	„	Kleeheu	. . . .	„	„	2,20	„	„	31	„	68,20	„	2,50	170	50
16	„	Stroh	. . . . .	„	„	7,04	„	„	31	„	218,24	„	1,00	218	24
1	„	Schrot	. . . . .	„	„	0,44	„	„	31	„	13,64	„	6,00	81	84
v. 1.—18.	2	„	Palmkernkuchen	.	„	„	0,88	„	„	18	„	15,84	„	6,50	102	96
v. 19.—31.	2	„	Sonnenblumenkuch.	„	„	0,88	„	„	13	„	11,44	„	6,75	77	22
	10	„	Streustroh	. . .	„	„	4,40	„	„	31	„	136,40	„	1,00	136	40
												Summa:	—	991	76
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	72,7
Januar 1891 45 Stück.															
30	Pfd.	Rüben	. . . . .	pro	Tag	13,50	Ctr.,	in	31	Tagen	418,50	Ctr.	0,50	209	25
5	„	Kleeheu	. . . . .	„	„	2,25	„	„	31	„	69,75	„	2,50	174	37
16	„	Stroh	. . . . .	„	„	7,20	„	„	31	„	223,20	„	1,00	223	20
1	„	Schrot	. . . . .	„	„	0,45	„	„	31	„	13,95	„	6,00	83	70
1	„	Palmkernkuchen	. . .	„	„	0,45	„	„	31	„	13,95	„	6,50	90	67
1	„	Sonnenblumenkuchen	.	„	„	0,45	„	„	31	„	13,95	„	6,75	94	16
10	„	Streustroh	. . . . .	„	„	4,50	„	„	31	„	139,50	„	1,00	139	50
												Summa:	—	1014	85
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	72,7
Februar 43 Stück.															
30	Pfd.	Rüben	. . . . .	pro	Tag	12,90	Ctr.,	in	28	Tagen	361,20	Ctr.	0,50	180	60
5	„	Kleeheu	. . . . .	„	„	2,15	„	„	28	„	60,20	„	2,50	150	50
16	„	Stroh	. . . . .	„	„	6,88	„	„	28	„	192,64	„	1,00	192	64
1	„	Schrot	. . . . .	„	„	0,43	„	„	28	„	12,04	„	6,00	72	24
1	„	Palmkernkuchen	. . .	„	„	0,43	„	„	28	„	12,04	„	6,50	78	26
1	„	Sonnenblumenkuchen	.	„	„	0,43	„	„	28	„	12,04	„	6,75	81	27
10	„	Streustroh	. . . . .	„	„	4,30	„	„	28	„	120,40	„	1,00	120	40
												Summa:	—	875	91
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	72,7
März 43 Stück.															
30	Pfd.	Rüben	. . . . .	pro	Tag	12,90	Ctr.,	in	31	Tagen	399,90	Ctr.	0,50	199	95
5	„	Kleeheu	. . . . .	„	„	2,15	„	„	31	„	66,65	„	2,50	166	62
16	„	Stroh	. . . . .	„	„	6,88	„	„	31	„	213,28	„	1,00	213	28
1	„	Schrot	. . . . .	„	„	0,43	„	„	31	„	13,33	„	6,00	79	98
1	„	Palmkernkuchen	. . .	„	„	0,43	„	„	31	„	13,33	„	6,50	86	64
1	„	Sonnenblumenkuchen	.	„	„	0,43	„	„	31	„	13,33	„	6,75	89	98
10	„	Streustroh	. . . . .	„	„	4,30	„	„	31	„	133,30	„	1,00	133	30
												Summa:	—	969	65
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	72,7

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

														Mk.	Mk.	Pf.
						Noch VI. 1890/1891.										
						April 43 Stück.										
v.	1.—20.	30	Pfd.	Rüben	. .	pro Tag	12,90	Ctr.,	in	20	Tagen	258,00	Ctr.	0,50	129	—
„	„	5	„	Kleeheu	.	„ „	2,15	„	„	20	„	43,00	„	2,50	107	50
„	„	16	„	Stroh	. .	„ „	6,88	„	„	20	„	137,60	„	1,00	137	60
„	„	1	„	Schrot	. .	„ „	0,43	„	„	20	„	8,60	„	6,00	51	60
„	„	1	„	Palmkernk.		„ „	0,43	„	„	20	„	8,60	„	6,50	55	90
„	„	1	„	Sonnenblk.		„ „	0,43	„	„	20	„	8,60	„	6,75	58	05
v.	21.—30.	8	„	Kleeheu	.	„ „	3,44	„	„	10	„	34,40	„	2,50	86	—
„	„	18	„	Stroh	. .	„ „	7,74	„	„	10	„	77,40	„	1,00	77	40
„	„	1,5	„	Palmkernk.		„ „	0,645	„	„	10	„	6,45	„	6,50	41	92
„	„	2	„	Leinkuchen		„ „	0,86	„	„	10	„	8,60	„	8,00	68	80
„	„	2	„	Schrot	. .	„ „	0,86	„	„	10	„	8,60	„	6,00	51	60
v.	1.—30.	10	„	Streustroh	.	„ „	4,30	„	„	30	„	129,00	„	1,00	129	—
													Summa:	—	994	37
													pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	77,0
						Mai 44 Stück.										
v.	1.—20.	8	Pfd.	Kleeheu	. .	pro Tag	3,52	Ctr.,	in	20	Tag.	70,40	Ctr.	2,50	176	—
„	„	18	„	Stroh	. . .	„ „	7,92	„	„	20	„	158,40	„	1,00	158	40
„	„	2	„	Leinkuchen	.	„ „	0,88	„	„	20	„	17,60	„	8,00	140	80
„	„	1,5	„	Palmkernk.	.	„ „	0,66	„	„	20	„	13,20	„	6,50	85	80
„	„	2	„	Schrot	. . .	„ „	0,88	„	„	20	„	17,60	„	6,00	105	60
v.	21.—31.	100	„	Luz. u. Klee		„ „	44,00	„	„	11	„	484,00	„	0,40	193	60
v.	1.—31.	10	„	Streustroh	.	„ „	4,40	„	„	31	„	136,40	„	1,00	136	40
													Summa:	—	996	60
													pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	73,0
						Juni 44 Stück.										
100	Pfd.	Klee	. . . . .			pro Tag	44,00	Ctr.,	in	30	Tagen	1320,00	Ctr.	0,40	528	—
1	„	getr. Biertreber	. .			„ „	0,44	„	„	30	„	13,20	„	8,50	112	20
10	„	Streustroh	. . . .			„ „	4,40	„	„	30	„	132,00	„	1,00	132	—
													Summa:	—	772	20
													pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	58,5
													Jahressumma:	—	10 573	99
													Jahresmittel pro Stück u. Tag:	—	—	67,0
						VII. 1891/1892.										
						Juli 1891 43 Stück.										
100	Pfd.	Kleegras	. . . .			pro Tag	43,00	Ctr.,	in	31	Tagen	1333,00	Ctr.	0,40	533	20
1	„	getr. Biertreber	. .			„ „	0,43	„	„	31	„	13,33	„	8,50	113	30
10	„	Streustroh	. . . .			„ „	4,30	„	„	31	„	133,30	„	1,00	133	30
													Summa:	—	779	80
													pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	58,5
						August 44 Stück.										
100	Pfd.	Klee	. . . . .			pro Tag	44,00	Ctr.,	in	31	Tagen	1364,00	Ctr.	0,40	545	60
1	„	getr. Biertreber	. .			„ „	0,44	„	„	31	„	13,64	„	8,50	115	94
10	„	Streustroh	. . . .			„ „	4,40	„	„	31	„	136,40	„	1,00	136	40
													Summa:	—	797	94
													pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	58,5

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

															Mk.	Mk.	Pf.
							Noch VII. 1891/1892.										
							September 1891 44 Stück.										
100	Pfd.	Grünfutt. bezw. Weide	pro	Tag	44,00	Ctr.,	in	30	Tag.	1320,00	Ctr.				0,40	528	—
1	„	getr. Biertreber . . .	„	„	0,44	„	„	30	„	13,20	„				8,50	112	20
10	„	Streustroh	„	„	4,40	„	„	30	„	132,00	„				1,00	132	—
												Summa:			—	772	20
												pro Stück u. Tag i. M.:			—	—	58,5
							Oktober 44 Stück.										
v. 1.	— 21.	100	Pfd.	Grünfutter . .	pro	Tag	44,00	Ctr.,	in	21	Tag.	924,00	Ctr.		0,40	369	60
„	„	1	„	getr. Biertreber	„	„	0,44	„	„	21	„	9,24	„		8,50	78	54
v. 22.	— 31.	20	„	Rüben . . .	„	„	8,80	„	„	10	„	88,00	„		0,50	44	—
„	„	6	„	Kleeheu . . .	„	„	2,44	„	„	10	„	24,40	„		2,50	61	—
„	„	15	„	Stroh	„	„	6,60	„	„	10	„	66,00	„		1,00	66	—
„	„	2	„	getr. Biertreber	„	„	0,88	„	„	10	„	8,80	„		8,50	74	80
„	„	2	„	Palmkernkuch.	„	„	0,88	„	„	10	„	8,80	„		6,75	59	40
v. 1.	— 31.	10	„	Streustroh . .	„	„	4,40	„	„	31	„	136,40	„		1,00	136	40
												Summa:			—	889	74
												pro Stück u. Tag i. M.:			—	—	65,2
							November 48 Stück.										
20	Pfd.	Rüben	pro	Tag	9,60	Ctr.,	in	30	Tagen	288,00	Ctr.				0,50	144	—
6	„	Kleeheu	„	„	2,88	„	„	30	„	86,40	„				2,50	216	—
15	„	Stroh	„	„	7,20	„	„	30	„	216,00	„				1,00	216	—
2	„	Biertreber	„	„	0,96	„	„	30	„	28,80	„				8,50	244	80
2	„	Palmkernkuchen . .	„	„	0,96	„	„	30	„	28,80	„				6,75	194	40
10	„	Streustroh	„	„	4,80	„	„	30	„	144,00	„				1,00	144	—
												Summa:			—	1159	20
												pro Stück u. Tag i. M.:			—	—	80,5
							Dezember 49 Stück.										
20	Pfd.	Rüben	pro	Tag	9,80	Ctr.,	in	31	Tagen	303,80	Ctr.				0,50	151	90
6	„	Kleeheu	„	„	2,94	„	„	31	„	91,14	„				2,50	227	85
15	„	Stroh	„	„	7,35	„	„	31	„	227,85	„				1,00	227	85
3	„	Palmkernkuchen . .	„	„	1,47	„	„	31	„	45,57	„				6,75	307	60
10	„	Streustroh	„	„	4,90	„	„	31	„	151,90	„				1,00	151	90
												Summa:			—	1067	10
												pro Stück u. Tag i. M.:			—	—	70,2
							Januar 1892 50 Stück.										
20	Pfd.	Rüben	pro	Tag	10,00	Ctr.,	in	31	Tagen	310,00	Ctr.				0,50	155	—
6	„	Kleeheu	„	„	3,00	„	„	31	„	93,00	„				2,50	232	50
15	„	Stroh	„	„	7,50	„	„	31	„	232,50	„				1,00	232	50
3	„	Palmkernkuchen . .	„	„	1,50	„	„	31	„	46,50	„				6,75	313	87
10	„	Streustroh	„	„	5,00	„	„	31	„	155,00	„				1,00	155	—
												Summa:			—	1088	87
												pro Stück u. Tag i. M.:			—	—	70,2
							Februar 50 Stück.										
20	Pfd.	Rüben	pro	Tag	10,00	Ctr.,	in	29	Tagen	290,00	Ctr.				0,50	145	—
6	„	Kleeheu	„	„	3,00	„	„	29	„	87,00	„				2,50	217	50
15	„	Stroh	„	„	7,50	„	„	29	„	217,50	„				1,00	217	50
3	„	Palmkernkuchen . .	„	„	1,50	„	„	29	„	43,50	„				6,75	293	62
10	„	Streustroh	„	„	5,00	„	„	29	„	145,00	„				1,00	145	—
												Summa:			—	1018	62
												pro Stück u. Tag i. M.:			—	—	70,2

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

														Mk.	Mk.	Pf.
							Noch VII. 1891/1892.									
							März 1892 49 Stück.									
20	Pfd.	Rüben	· · · · · · · ·	pro	Tag	9,80	Ctr.,	in	31	Tagen	303,80	Ctr.		0,50	151	90
6	„	Kleeheu	· · · · · · · ·	„	„	2,94	„	„	31	„	91,14	„		2,50	227	85
15	„	Stroh	· · · · · · · ·	„	„	7,35	„	„	31	„	227,85	„		1,00	227	85
3	„	Palmkernkuchen	· · ·	„	„	1,47	„	„	31	„	45,57	„		6,75	307	60
10	„	Streustroh	· · · · · ·	„	„	4,90	„	„	31	„	151,90	„		1,00	151	90
												Summa:		—	1 067	10
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	70,2
							April 49 Stück.									
20	Pfd.	Rüben	· · · · · · · ·	pro	Tag	9,80	Ctr.,	in	30	Tagen	294,00	Ctr.		0,50	147	—
6	„	Kleeheu	· · · · · · · ·	„	„	2,94	„	„	30	„	88,20	„		2,50	220	50
15	„	Stroh	· · · · · · · ·	„	„	7,35	„	„	30	„	220,50	„		1,00	220	50
3	„	Palmkernkuchen	· · ·	„	„	1,47	„	„	30	„	44,10	„		6,75	297	67
10	„	Streustroh	· · · · · ·	„	„	4,90	„	„	30	„	147,00	„		1,00	147	—
												Summa:		—	1 032	67
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	70,2
							Mai 48 Stück.									
20	Pfd.	Rüben	· · · · · · · ·	pro	Tag	9,60	Ctr.,	in	31	Tagen	297,60	Ctr.		0,50	148	80
6	„	Kleeheu	· · · · · · · ·	„	„	2,88	„	„	31	„	89,28	„		2,50	223	20
15	„	Stroh	· · · · · · · ·	„	„	7,20	„	„	31	„	223,20	„		1,00	223	20
3	„	Palmkernkuchen	· · ·	„	„	1,44	„	„	31	„	44,64	„		6,75	345	32
1	„	Weizenkleie	· · · · ·	„	„	0,48	„	„	31	„	14,88	„		4,30	63	98
10	„	Streustroh	· · · · · ·	„	„	4,80	„	„	31	„	148,80	„		1,00	148	80
												Summa:		—	1 153	30
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	77,5
							Juni 48 Stück.									
100	Pfd.	Klee	· · · · · · · ·	pro	Tag	48,00	Ctr.,	in	30	Tagen	1440,00	Ctr.		0,40	576	—
10	„	Streustroh	· · · · ·	„	„	4,80	„	„	30	„	144,00	„		1,00	144	—
												Summa:		—	720	—
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	50,0
												Jahressumma:		—	11 544	29
												Jahresmittel pro Stück u. Tag:		—	—	67,0
							VIII. 1892/1893.									
							Juli 1892 49 Stück.									
100	Pfd.	gr. Wickengemenge		pro	Tag	49,00	Ctr.,	in	31	Tagen	1519,00	Ctr.		0,40	607	60
10	„	Streustroh	· · · · ·	„	„	4,90	„	„	31	„	151,90	„		1,00	151	90
												Summa:		—	759	50
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	50,0
							August 48 Stück.									
v. 1.—31.		100	Pfd. gr. Wick., Serrad., Mais		p. Tg.	48,00	Ctr.,	i.	31	Tg.	1488,00	Ctr.		0,40	595	20
v. 20.—31.		1	„ Roggenschrot	· · · ·	„	„	0,48	„	„	12	„	5,76	„		7,00	40	32
v. 1.—31.		10	„ Streustroh	· · · · · ·	„	„	4,80	„	„	31	„	148,80	„		1,00	148	80
												Summa:		—	784	32
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	52,7

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

																	Mk.	Mk.	Pf.
Noch VIII. 1892/1893.																			
September 1892 50 Stück.																			
v.	1.—	20.	100	Pfd.	gr. Mais	. .	pro	Tag	50,00	Ctr.,	in	20	Tagen	1000	Ctr.		0,40	400	—
„	„		1	„	Roggenschrot	„	„		0,50	„	„	20	„	10	„		6,50	65	—
v.	21.—	30.	10	„	Kleeheu	. .	„	„	5,00	„	„	10	„	50	„		2,50	125	—
„	„		10	„	Stroh	. . .	„	„	5,00	„	„	10	„	50	„		1,00	50	—
„	„		4	„	Roggenschrot	„	„		2,00	„	„	10	„	20	„		6,50	130	—
v.	1.—	30.	10	„	Streustroh	. „	„		5,00	„	„	30	„	150	„		1,00	150	—
																Summa:	—	920	—
																pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	61,3
Oktober 50 Stück.																			
v.	1.—	16.	10	Pfd.	Kleeheu	. . . .	pr.	Tg.	5,00	Ctr.,	in	16	Tg.	80	Ctr.		2,50	200	—
„	„		10	„	Stroh	. . . . .	„	„	5,00	„	„	16	„	80	„		1,00	80	—
„	„		4	„	Roggenschrot	. .	„	„	2,00	„	„	16	„	32	„		6,00	192	—
v.	17.—	31.	100	„	Rübenbl. u. Köpfe	„	„		50,00	„	„	15	„	750	„		0,40	300	—
„	„		10	„	Stroh	. . . . .	„	„	5,00	„	„	15	„	75	„		1,00	75	—
„	„		3	„	Roggenschrot	. .	„	„	1,50	„	„	15	„	22,50	„		6,00	135	—
v.	1.—	31.	10	„	Streustroh	. . .	„	„	5,00	„	„	31	„	155	„		1,00	155	—
																Summa:	—	1137	—
																pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	73,3
November 50 Stück.																			
20	Pfd.	Rüben	. . . . .				pro	Tag	10,00	Ctr.,	in	30	Tagen	300	Ctr.		0,50	150	—
8	„	Kleeheu	. . . . .				„	„	4,00	„	„	30	„	120	„		2,50	300	—
12	„	Stroh	. . . . .				„	„	6,00	„	„	30	„	180	„		1,00	180	—
2	„	Palmkernkuchen	. . .				„	„	1,00	„	„	30	„	30	„		6,50	195	—
2	„	Weizenschale	. . . .				„	„	1,00	„	„	30	„	30	„		4,30	129	—
10	„	Streustroh	. . . . .				„	„	5,00	„	„	30	„	150	„		1,00	150	—
																Summa:	—	1104	—
																pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	73,6
Dezember 45 Stück.																			
v.	1.—	31.	20	Pfd.	Rüben	. .	pr.	Tag	9,00	Ctr.,	in	31	Tag.	279,00	Ctr.		0,50	139	50
„	„		8	„	Kleeheu	. .	„	„	3,60	„	„	31	„	111,60	„		2,50	279	—
„	„		12	„	Stroh	. . .	„	„	5,40	„	„	31	„	167,40	„		1,00	167	40
„	„		2	„	Weizenschl.	„	„		0,90	„	„	31	„	27,90	„		4,30	119	97
v.	1.—	22.	2	„	Palmkernk.	. „	„		0,90	„	„	22	„	19,80	„		6,50	128	70
v.	23.—	31.	2	„	Kokuskuch.	. „	„		0,90	„	„	9	„	8,10	„		7,90	63	99
„	„		1/2	„	Bohnenschr.	„	„		0,225	„	„	9	„	2,025	„		8,00	16	20
v.	1.—	31.	10	„	Streustroh	. „	„		4,50	„	„	31	„	139,50	„		1,00	139	50
																Summa:	—	1054	26
																pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	75,5
Januar 1893 45 Stück.																			
20	Pfd.	Rüben	. . . . .				pro	Tag	9,00	Ctr.,	in	31	Tagen	279,00	Ctr.		0,50	139	50
8	„	Kleeheu	. . . . .				„	„	3,60	„	„	31	„	111,60	„		2,50	279	—
12	„	Stroh	. . . . .				„	„	5,40	„	„	31	„	167,40	„		1,00	167	40
2	„	Weizenschale	. . . .				„	„	0,90	„	„	31	„	27,90	„		4,30	119	97
1/2	„	Bohnenschrot	. . . .				„	„	0,225	„	„	31	„	6,975	„		8,00	55	80
2	„	Kokoskuchen	. . . .				„	„	0,90	„	„	31	„	27,90	„		7,90	220	41
10	„	Streustroh	. . . . .				„	„	4,50	„	„	31	„	139,50	„		1,00	139	50
																Summa:	—	1121	58
																pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	80,4

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

														Mk.	Mk.	Pf.
Noch VIII. 1892/1893. Februar 1893 46 Stück.																
20	Pfd.	Rüben	. . . . .	pro Tag	9,20	Ctr.,	in	28	Tagen	257,60	Ctr.		0,50	128	80
8	„	Kleeheu	. . . . .	„ „	3,68	„	„	28	„	103,04	„		2,50	257	60
12	„	Stroh	. . . . .	„ „	5,52	„	„	28	„	154,56	„		1,00	154	56
2	„	Weizenschale	. . . .	„ „	0,92	„	„	28	„	25,76	„		4,30	110	77
1/2	„	Bohnenschrot	. . . .	„ „	0,23	„	„	28	„	6,44	„		8,00	51	52
2	„	Kokoskuchen	. . . .	„ „	0,92	„	„	28	„	25,76	„		7,90	203	50
10	„	Streustroh	. . . . .	„ „	4,60	„	„	28	„	128,80	„		1,00	128	80
												Summa:		—	1035	55
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	80,4
März 46 Stück.																
20	Pfd.	Rüben	. . . . .	pro Tag	9,20	Ctr.,	in	31	Tagen	285,20	Ctr.		0,50	142	60
8	„	Kleeheu	. . . . .	„ „	3,68	„	„	31	„	114,08	„		2,50	285	20
12	„	Stroh	. . . . .	„ „	5,52	„	„	31	„	171,12	„		1,00	171	12
2	„	Weizenschale	. . . .	„ „	0,92	„	„	31	„	28,52	„		4,30	122	63
1/2	„	Bohnenschrot	. . . .	„ „	0,23	„	„	31	„	7,13	„		8,00	57	04
2	„	Kokuskuchen	. . . .	„ „	0,92	„	„	31	„	28,52	„		7,90	225	31
10	„	Streustroh	. . . . .	„ „	4,60	„	„	31	„	142,60	„		1,00	142	60
												Summa:		—	1146	50
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	80,4
April 46 Stück.																
20	Pfd.	Rüben	. . . . .	pro Tag	9,20	Ctr.,	in	30	Tagen	276,00	Ctr.		0,50	138	—
8	„	Kleeheu	. . . . .	„ „	3,68	„	„	30	„	110,40	„		2,50	276	—
12	„	Stroh	. . . . .	„ „	5,52	„	„	30	„	165,60	„		1,00	165	60
2	„	Weizenschale	. . . .	„ „	0,92	„	„	30	„	27,60	„		4,30	118	68
1/2	„	Bohnenschrot	. . . .	„ „	0,23	„	„	30	„	6,90	„		8,00	55	20
2	„	Kokuskuchen	. . . .	„ „	0,92	„	„	30	„	27,60	„		7,90	218	04
10	„	Streustroh	. . . . .	„ „	4,60	„	„	30	„	138,00	„		1,00	138	—
												Summa:		—	1109	52
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	80,4
Mai 46 Stück.																
v. 1.—21.		20	Pfd.	Rüben	. .	pro Tag	9,20	Ctr.,	in	21	Tagen	193,20	Ctr.	0,50	96	60
„	„	8	„	Kleeheu	. .	„ „	3,68	„	„	21	„	77,28	„	2,50	193	20
„	„	12	„	Stroh	. .	„ „	5,52	„	„	21	„	115,92	„	1,00	115	92
„	„	2	„	Weizenschal.	„	„	0,92	„	„	21	„	19,32	„	4,30	83	07
„	„	1/2	„	Bohnenschrot	„	„	0,23	„	„	21	„	4,83	„	8,00	38	64
„	„	2	„	Kokuskuchen	„	„	0,92	„	„	21	„	19,32	„	7,90	152	63
v. 22.—31.		100	„	gr. Klee	. .	„	46,00	„	„	10	„	460,00	„	0,40	184	—
v. 1.—31.		10	„	Streustroh	.	„ „	4,60	„	„	31	„	142,60	„	1,00	142	60
												Summa:		—	1 006	66
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	77,6
Juni 48 Stück.																
100	Pfd.	gr. Klee	. . . . .	pro Tag	48,00	Ctr.,	in	30	Tagen	1440,00	Ctr.		0,40	576	—
10	„	Streustroh	. . . .	„ „	4,80	„	„	30	„	144,00	„		1,00	144	—
												Summa:		—	720	—
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	50,0
												Jahressumma:		—	11 898	89
												Jahresmittel pro Stück u. Tag:		—	—	68,7

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

IX. 1893/1894.					Mk.	Mk.	Pf.
Juli 1893 43 Stück.							
100 Pfd. Grünfutter	pro Tag	43,00 Ctr.,	in 31 Tagen	1333,00 Ctr.	0,40	533	20
10 „ Streustroh	„ „	4,30 „	„ 31 „	133,30 „	1,00	133	30
				Summa:	—	666	50
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
August 44 Stück.							
100 Pfd. Klee, Serrad., v. 20. Mais	p. Tg.	44,00 Ctr.,	i. 31 Tg.	1364,00 Ctr.	0,40	545	60
v. 1.—20. 1 „ Weizenschale	„ „	0,44 „	„ 20 „	8,80 „	4,30	37	84
v. 21.—31. 1½ „ „	„ „	0,66 „	„ 11 „	7,26 „	4,30	31	22
v. 1.—31. 10 „ Streustroh	„ „	4,40 „	„ 31 „	136,40 „	1,00	136	40
				Summa:	—	751	06
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	55,0
September 44 Stück.							
100 Pfd. Mais bezw. Weide	pro Tag	44,00 Ctr.,	in 30 Tagen	1320,00 Ctr.	0,40	528	—
1½ „ Weizenschale . . „	„	0,66 „	„ 30 „	19,80 „	4,30	85	14
10 „ Streustroh . . . „	„	4,40 „	„ 30 „	132,00 „	1,00	132	—
				Summa:	—	745	14
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	56,4
Oktober 43 Stück.							
100 Pfd. Mais bezw. Rübenbl. u. Kappen	pr. Tg.	43,00 Ctr.,	in 31 Tg.	1333,00 Ctr.	0,40	533	20
1½ „ Weizenschale	„ „	0,645 „	„ 31 „	19,995 „	4,30	84	88
10 „ Streustroh	„ „	4,30 „	„ 31 „	133,30 „	1,00	133	30
				Summa:	—	751	38
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	56,3
November 44 Stück.							
20 Pfd. Kartoffeln	pro Tag	8,80 Ctr.,	in 30 Tagen	264,00 Ctr.	1,20	316	80
8 „ Kleeheu	„ „	3,52 „	„ 30 „	105,60 „	2,50	264	—
12 „ Stroh	„ „	5,28 „	„ 30 „	158,40 „	1,00	158	40
3 „ Weizenschale	„ „	1,32 „	„ 30 „	39,60 „	4,30	170	28
2 „ Sonnenblumenkuchen .	„ „	0,88 „	„ 30 „	26,40 „	6,50	171	60
10 „ Streustroh	„ „	4,40 „	„ 30 „	132,00 „	1,00	132	—
				Summa:	—	1213	08
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	91,9
Dezember 43 Stück.							
30 Pfd. Rüben	pro Tag	12,90 Ctr.,	in 31 Tagen	399,90 Ctr.	0,50	199	95
8 „ Kleeheu	„ „	3,44 „	„ 31 „	106,64 „	2,50	266	60
12 „ Stroh	„ „	5,16 „	„ 31 „	159,96 „	1,00	159	96
3 „ Weizenschale	„ „	1,29 „	„ 31 „	39,99 „	4,30	171	96
2 „ Sonnenblumenkuchen .	„ „	0,86 „	„ 31 „	26,66 „	6,50	173	29
10 „ Streustroh	„ „	4,30 „	„ 31 „	133,30 „	1,00	133	30
				Summa:	—	1105	06
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	82,9
Januar 1894 45 Stück.							
30 Pfd. Rüben	pro Tag	13,50 Ctr.,	in 31 Tagen	418,50 Ctr.	0,50	209	25
8 „ Kleeheu	„ „	3,60 „	„ 31 „	111,60 „	2,50	279	—
12 „ Stroh	„ „	5,40 „	„ 31 „	167,40 „	1,00	167	40
3 „ Weizenschale	„ „	1,35 „	„ 31 „	41,85 „	4,30	179	95
2 „ Sonnenblumenkuchen .	„ „	0,90 „	„ 31 „	27,90 „	6,50	181	35
10 „ Streustroh	„ „	4,50 „	„ 31 „	139,50 „	1,00	139	50
				Summa:	—	1156	45
				pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	82,9

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

															Mk.	Mk.	Pf.
Noch IX. 1893/1894.																	
Februar 1894 44 Stück.																	
30	Pfd.	Rüben	. . . . .	pro	Tag	13,20	Ctr.,	in	28	Tagen	369,60	Ctr.			0,50	184	80
8	„	Kleeheu	. . . . .	„	„	3,52	„	„	28	„	98,56	„			2,50	246	40
12	„	Stroh	. . . . .	„	„	5,28	„	„	28	„	147,84	„			1,00	147	84
3	„	Weizenschale	. . . .	„	„	1,32	„	„	28	„	36,96	„			4,30	158	93
2	„	Sonnenblumenkuchen	.	„	„	0,88	„	„	28	„	24,64	„			6,50	160	16
10	„	Streustroh	. . . . .	„	„	4,40	„	„	28	„	123,20	„			1,00	123	20
													Summa:		—	1 021	33
													pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	82,9
März 44 Stück.																	
	30	Pfd.	Rüben	. . . .	pr.	Tg.	13,20	Ctr.,	in	31	Tg.	409,20	Ctr.		0,50	204	60
	8	„	Kleeheu	. . . .	„	„	3,52	„	„	31	„	109,12	„		2,50	272	70
	12	„	Stroh	. . . . .	„	„	5,28	„	„	31	„	163,68	„		1,00	163	68
	3	„	Weizenschale	. .	„	„	1,32	„	„	31	„	40,92	„		4,30	175	95
v. 1.—15.	2	„	Sonnenblumenk.	.	„	„	0,88	„	„	15	„	13,20	„		6,50	85	80
v. 16.—31.	1½	„	Leinkuchen	. . .	„	„	0,66	„	„	16	„	10,56	„		8,25	87	12
v. 1.—31.	10	„	Streustroh	. . .	„	„	4,40	„	„	31	„	136,40	„		1,00	136	40
													Summa:		—	1 126	25
													pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	82,5
April 46 Stück.																	
30	Pfd.	Rüben	. . . . .	pro	Tag	13,80	Ctr.,	in	30	Tagen	414,00	Ctr.			0,50	207	—
8	„	Kleeheu	. . . . .	„	„	3,68	„	„	30	„	110,40	„			2,50	276	—
12	„	Stroh	. . . . .	„	„	5,52	„	„	30	„	165,60	„			1,00	165	60
3	„	Weizenschale	. . .	„	„	1,38	„	„	30	„	41,40	„			4,30	178	02
1½	„	Leinkuchen	. . . .	„	„	0,69	„	„	30	„	20,70	„			8,00	165	60
10	„	Streustroh	. . . .	„	„	4,60	„	„	30	„	138,00	„			1,00	138	—
													Summa:		—	1 130	22
													pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	81,9
Mai 46 Stück.																	
v. 1.—15.	30	Pfd.	Rüben	. . .	pro	Tag	13,80	Ctr.,	in	15	Tagen	207,00	Ctr.		0,50	103	50
„ „	8	„	Kleeheu	. .	„	„	3,68	„	„	15	„	55,20	„		2,50	138	—
„ „	12	„	Stroh	. . .	„	„	5,52	„	„	15	„	82,80	„		1,00	82	80
„ „	3	„	Weizenschale	„	„		1,38	„	„	15	„	20,70	„		4,30	89	01
„ „	1½	„	Leinkuchen	.	„	„	0,69	„	„	15	„	10,35	„		8,00	82	80
v. 16.—31.	100	„	gr. Klee	. .	„	„	46,00	„	„	16	„	736,00	„		0,40	294	40
v. 1.—31.	10	„	Streustroh	.	„	„	4,60	„	„	31	„	142,60	„		1,00	142	60
													Summa:		—	933	11
													pro Tag u. Stück i. M.:		—	—	65,4
Juni 46 Stück.																	
100	Pfd.	gr. Klee	. . . . .	pro	Tag	46,00	Ctr.,	in	30	Tagen	1380,00	Ctr.			0,40	552	—
10	„	Streustroh	. . . .	„	„	4,60	„	„	30	„	138,00	„			1,00	138	—
													Summa:		—	690	—
													pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	50,0
														Jahressumma:	—	11 289	58
														Jahresmittel pro Stück u. Tag:	—	—	69,3

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

X. 1894/1895.	Mk.	Mk.	Pf.
Juli 1894 47 Stück.			
100 Pfd. gr. Klee, Serradella . pro Tag 47,00 Ctr., in 31 Tagen 1457,00 Ctr.	0,40	582	80
10 „ Streustroh . . . . „ „ 4,70 „ „ 31 „ 145,70 „	1,00	145	70
Summa:	—	728	50
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
August 47 Stück.			
100 Pfd. Klee, Serradella, Gemenge pro Tag 47,00 Ctr., in 31 Tagen 1457,00 Ctr.	0,40	582	80
10 „ Streustroh . . . . „ „ 4,70 „ „ 31 „ 145,70 „	1,00	145	70
Summa:	—	728	50
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
September 48 Stück.			
100 Pfd. Klee, Grünmais, Weide pro Tag 48,00 Ctr., in 30 Tagen 1440,00 Ctr.	0,40	576	—
1 „ Roggenschrot . . . . . „ „ 0,48 „ „ 30 „ 14,40 „	4,50	64	80
10 „ Streustroh . . . . . . „ „ 4,80 „ „ 30 „ 144,00 „	1,00	144	—
Summa:	—	784	80
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	54,5
Oktober 48 Stück.			
100 Pfd. Rübenblätter, Weide . pro Tag 48,00 Ctr., in 31 Tagen 1488,00 Ctr.	0,40	595	20
1 „ Schrot . . . . „ „ 0,48 „ „ 31 „ 14,88 „	4,50	66	96
10 „ Streustroh . . . . . „ „ 4,80 „ „ 31 „ 148,80 „	1,00	148	80
Summa:	—	810	96
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	54,5
November 49 Stück.			
30 Pfd. Rüben . . . . . . pro Tag 14,70 Ctr., in 30 Tagen 441,00 Ctr.	0,50	220	50
8 „ Kleeheu . . . . „ „ 3,92 „ „ 30 „ 117,60 „	2,50	294	—
15 „ Schrot . . . . „ „ 7,35 „ „ 30 „ 220,50 „	1,00	220	50
1 „ Leinkuchen . . . . „ „ 0,49 „ „ 30 „ 14,70 „	7,30	107	31
10 „ Streustroh . . . . . . „ „ 4,90 „ „ 30 „ 147,00 „	1,00	147	—
Summa:	—	989	31
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	67,3
Dezember 51 Stück.			
20 Pfd. Rüben . . . . . . pro Tag 10,20 Ctr., in 31 Tagen 316,20 Ctr.	0,50	158	10
6 „ Kleeheu . . . . „ „ 3,06 „ „ 31 „ 94,86 „	2,50	237	15
4 „ Wiesenheu . . . . . „ „ 2,04 „ „ 31 „ 63,24 „	2,00	126	48
12 „ Stroh . . . . „ „ 6,12 „ „ 31 „ 189,72 „	1,00	189	72
2 „ Schrot (Weiz. u. Rogg.) „ „ 1,02 „ „ 31 „ 31,62 „	5,00	158	10
2 „ Sonnenblumenkuchen . „ „ 1,02 „ „ 31 „ 31,62 „	6,70	211	85
10 „ Streustroh . . . . . „ „ 5,10 „ „ 31 „ 158,10 „	1,00	158	10
Summa:	—	1239	50
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	78,4
Januar 1895 52 Stück.			
20 Pfd. Rüben . . . . . . pro Tag 10,40 Ctr., in 31 Tagen 322,40 Ctr.	0,50	161	20
6 „ Kleeheu . . . . „ „ 3,12 „ „ 31 „ 96,72 „	2,50	241	80
4 „ Wiesenheu . . . . . . „ „ 2,08 „ „ 31 „ 64,48 „	2,00	128	96
12 „ Stroh . . . . „ „ 6,24 „ „ 31 „ 194,44 „	1,00	194	44
3 „ Kleespreu . . . . . . „ „ 1,06 „ „ 31 „ 48,36 „	1,00	48	36
zu übertragen:	—	774	76

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

									Mk.	Mk.	Pf.
Noch X. 1894/1895.											
Januar 1895 52 Stück.											
								Übertrag:	—	774	76
2	Pfd.	Schrot	pro Tag	1,04	Ctr,	in 31	Tagen	32,24	Ctr.	5,00	161	20
2	„	Sonnenblumenkuchen	„ „	1,04	„	„ 31	„	32,24	„	6,70	216	—
10	„	Streustroh	„ „	5,20	„	„ 31	„	161,20	„	1,00	161	20
								Summa:	—	1313	16
								pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	81,4
Februar 49 Stück.											
20	Pfd.	Rüben	pro Tag	9,80	Ctr.,	in 28	Tagen	274,40	Ctr.	0,50	137	20
6	„	Kleeheu	„ „	2,94	„	„ 28	„	82,32	„	2,50	205	80
4	„	Wiesenheu	„ „	1,96	„	„ 28	„	54,88	„	2,00	109	76
12	„	Stroh	„ „	5,88	„	„ 28	„	164,64	„	1,00	164	64
2	„	Schrot	„ „	0,98	„	„ 28	„	27,44	„	5,00	137	20
3	„	Kleespreu	„ „	1,47	„	„ 28	„	41,16	„	1,00	41	16
2	„	Weizenschale	„ „	0,98	„	„ 28	„	27,44	„	3,60	98	78
2	„	Sonnenblumenkuchen	„ „	0,98	„	„ 28	„	27,44	„	6,70	183	85
10	„	Streustroh	„ „	4,90	„	„ 28	„	137,20	„	1,00	137	20
								Summa:	—	1215	59
								pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	88,6
März 49 Stück.											
20	Pfd.	Rüben	pro Tag	9,80	Ctr.,	in 31	Tagen	303,80	Ctr.	0,50	151	90
6	„	Kleeheu	„ „	2,94	„	„ 31	„	91,14	„	2,50	227	85
4	„	Wiesenheu	„ „	1,96	„	„ 31	„	60,76	„	2,00	121	52
3	„	Kleespreu	„ „	1,47	„	„ 31	„	45,57	„	1,00	45	57
12	„	Stroh	„ „	5,88	„	„ 31	„	182,28	„	1,00	182	28
2	„	Schrot	„ „	0,98	„	„ 31	„	30,38	„	5,00	151	90
2	„	Weizenschale	„ „	0,98	„	„ 31	„	30,38	„	4,20	127	59
2	„	Sonnenblumenkuchen	„ „	0,98	„	„ 31	„	30,38	„	6,70	203	54
10	„	Streustroh	„ „	4,90	„	„ 31	„	151,90	„	1,00	151	90
								Summa:	—	1364	05
								pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	89,8
April 49 Stück.											
20	Pfd.	Rüben	pro Tag	9,80	Ctr.,	in 30	Tagen	294,00	Ctr.	0,50	147	—
6	„	Kleeheu	„ „	2,94	„	„ 30	„	88,20	„	2,50	220	50
4	„	Wiesenheu	„ „	1,96	„	„ 30	„	59,80	„	2,00	119	60
3	„	Kleespreu	„ „	1,47	„	„ 30	„	44,10	„	1,00	44	10
12	„	Stroh	„ „	5,88	„	„ 30	„	176,40	„	1,00	176	40
2	„	Schrot	„ „	0,98	„	„ 30	„	29,40	„	5,00	147	—
2	„	Weizenschale	„ „	0,98	„	„ 30	„	29,40	„	4,20	123	48
2	„	Sonnenblumenkuchen	„ „	0,98	„	„ 30	„	29,40	„	6,70	196	98
10	„	Streustroh	„ „	4,90	„	„ 30	„	147,00	„	1,00	147	—
								Summa:	—	1322	06
								pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	89,8
Mai 47 Stück.											
v. 1.—24.		20	Pfd.	Rüben	pro Tag	9,40	Ctr.,	in 24 Tagen	225,60	Ctr.	0,50	112	80
„	„	6	„	Kleeheu	„ „	2,82	„	„ 24	„	67,68	„	2,50	169	20
„	„	4	„	Wiesenheu	„ „	1,88	„	„ 24	„	45,12	„	2,00	90	24
„	„	3	„	Kleespreu	„ „	1,41	„	„ 24	„	33,84	„	1,00	33	84
								zu übertragen:	—	406	08

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

				Mk.	Mk.	Pf.
Noch X. 1894/1895.						
Mai 1895 47 Stück.						
			Übertrag:	—	406	08
v. 1.—24. 12 Pfd. Stroh	pro Tag 5,64 Ctr.	in 24 Tagen 135,36 Ctr.		1,00	135	36
„ „ 2 „ Schrot	„ „ 0,94 „	„ „ 24 „ 22,56 „		5,00	169	20
„ „ 2 „ Weizenschale	„ „ 0,94 „	„ „ 24 „ 22,56 „		4,20	94	75
„ „ 2 „ Sonnenblumenk.	„ „ 0,94 „	„ „ 24 „ 22,56 „		6,70	151	15
v. 1.—31. 10 „ Streustroh	„ „ 4,70 „	„ „ 31 „ 145,70 „		1,00	145	70
v. 25.—31. 100 „ gr. Klee	„ „ 47,00 „	„ „ 7 „ 329,00 „		0,40	131	60
			Summa:	—	1 233	84
			pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	84,6
Juni 47 Stück.						
100 Pfd. gr. Klee	pro Tag 47,00 Ctr.	in 30 Tagen 1410,00 Ctr.		0,40	564	—
10 „ Streustroh	„ „ 4,70 „	„ „ 30 „ 141,10 „		1,00	141	10
			Summa:	—	705	10
			pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
			Jahressumma:	—	12 435	37
			Jahresmittel pro Stück u. Tag:	—	—	70,3
XI. 1895/1896.						
Juli 1895 47 Stück.						
100 Pfd. gr. Bohnen, Gemenge, Serrad.	pro Tag 47,00 Ctr.	i. 31 Tag. 1457,00 Ctr.		0,40	582	80
10 „ Streustroh	„ „ 4,70 „	„ „ 31 „ 145,70 „		1,00	145	70
			Summa:	—	728	50
			pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
August 47 Stück.						
100 Pfd. Klee, Grünwicken	pro Tag 47,00 Ctr.	in 31 Tagen 1457,00 Ctr.		0,40	582	80
10 „ Streustroh	„ „ 4,70 „	„ „ 31 „ 145,70 „		1,00	145	70
			Summa:	—	728	50
			pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
September 48 Stück.						
100 Pfd. Klee, Serrad., Mais u. Weide	pr. Tg. 48,00 Ctr.	i. 30 Tag. 1440,00 Ctr.		0,40	576	—
10 „ Streustroh	„ „ 4,80 „	„ „ 30 „ 144,00 „		1,00	144	—
			Summa:	—	720	—
			pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
Oktober 48 Stück.						
100 Pfd. Weide, Mais, Rübenblätter	pr. Tag 48,00 Ctr.	in 31 Tag. 1488,00 Ctr.		0,40	595	20
1 „ Palmkernkuchen	„ „ 0,48 „	„ „ 31 „ 14,88 „		5,00	74	40
10 „ Streustroh	„ „ 4,80 „	„ „ 31 „ 148,80 „		1,00	148	80
			Summa:	—	818	40
			pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	55,0
November 48 Stück.						
30 Pfd. Rüben	pro Tag 14,40 Ctr.	in 30 Tagen 432,00 Ctr.		0,50	216	—
4 „ Kleeheu	„ „ 1,92 „	„ „ 30 „ 57,60 „		2,50	144	—
3 „ Wiesenheu	„ „ 1,44 „	„ „ 30 „ 43,20 „		2,00	86	40
15 „ Stroh	„ „ 7,20 „	„ „ 30 „ 216,00 „		1,00	216	—
1 „ Palmkernkuchen	„ „ 0,48 „	„ „ 30 „ 14,40 „		5,00	72	—
1 „ Sonnenblumenkuchen	„ „ 0,48 „	„ „ 30 „ 14,40 „		5,95	85	68
10 „ Streustroh	„ „ 4,80 „	„ „ 30 „ 144,00 „		1,00	144	—
			Summa:	—	964	08
			pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	66,9

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

													Mk.	Mk.	Pf.
Noch XI. 1895/1896.															
Dezember 1895 48 Stück.															
30	Pfd.	Rüben	. . . . .	pro	Tag	14,40	Ctr.,	in	31	Tagen	446,40	Ctr.	0,50	223	20
4	„	Kleeheu	. . . . .	„	„	1,92	„	„	31	„	59,52	„	2,50	148	80
3	„	Wiesenheu	. . . . .	„	„	1,44	„	„	31	„	44,64	„	2,00	89	28
15	„	Stroh	. . . . .	„	„	7,20	„	„	31	„	223,20	„	1,00	223	20
2	„	Sonnenblumenkuchen	.	„	„	0,96	„	„	31	„	29,76	„	5,95	177	07
10	„	Streustroh	. . . . .	„	„	4,80	„	„	31	„	148,80	„	1,00	148	80
												Summa:	—	1010	35
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	67,9
Januar 1896 48 Stück.															
30	Pfd.	Rüben	. . . . .	pro	Tag	14,40	Ctr.,	in	31	Tagen	446,40	Ctr.	0,50	223	20
4	„	Kleeheu	. . . . .	„	„	1,92	„	„	31	„	59,52	„	2,50	148	80
3	„	Wiesenheu	. . . . .	„	„	1,44	„	„	31	„	44,64	„	2,00	89	28
15	„	Stroh	. . . . .	„	„	7,20	„	„	31	„	223,20	„	1,00	223	20
2	„	Sonnenblumenkuchen	.	„	„	0,96	„	„	31	„	29,76	„	5,95	177	07
10	„	Streustroh	. . . . .	„	„	4,80	„	„	31	„	148,80	„	1,00	148	80
												Summa:	—	1010	35
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	67,9
Februar 45 Stück.															
30	Pfd.	Rüben	. . . . .	pro	Tag	13,50	Ctr.,	in	29	Tagen	391,50	Ctr.	0,50	195	75
4	„	Kleeheu	. . . . .	„	„	1,80	„	„	29	„	52,20	„	2,50	130	50
3	„	Wiesenheu	. . . . .	„	„	1,35	„	„	29	„	39,15	„	2,00	78	30
15	„	Stroh	. . . . .	„	„	6,75	„	„	29	„	195,75	„	1,00	195	75
4	„	Kleespreu	. . . . .	„	„	1,80	„	„	29	„	52,20	„	1,00	52	20
2	„	Sonnenblumenkuchen	.	„	„	0,90	„	„	29	„	26,10	„	5,95	155	29
10	„	Streustroh	. . . . .	„	„	4,50	„	„	29	„	130,50	„	1,00	130	50
												Summa:	—	938	29
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	71,9
März 45 Stück.															
30	Pfd.	Rüben	. . . . .	pro	Tag	13,50	Ctr.,	in	31	Tagen	418,50	Ctr.	0,50	209	25
4	„	Kleeheu	. . . . .	„	„	1,80	„	„	31	„	56,11	„	2,50	140	27
3	„	Wiesenheu	. . . . .	„	„	1,35	„	„	31	„	41,85	„	2,00	83	70
4	„	Kleespreu	. . . . .	„	„	1,80	„	„	31	„	56,11	„	1,00	56	11
15	„	Stroh	. . . . .	„	„	6,75	„	„	31	„	209,25	„	1,00	209	25
2	„	Sonnenblumenkuchen	.	„	„	0,90	„	„	31	„	27,90	„	5,95	166	—
10	„	Streustroh	. . . . .	„	„	4,50	„	„	31	„	139,50	„	1,00	139	50
												Summa:	—	1004	08
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	71,9
April 45 Stück.															
30	Pfd.	Rüben	. . . . .	pro	Tag	13,50	Ctr.,	in	30	Tagen	405,00	Ctr.	0,50	202	50
4	„	Kleeheu	. . . . .	„	„	1,80	„	„	30	„	54,00	„	2,50	135	—
3	„	Wiesenheu	. . . . .	„	„	1,35	„	„	30	„	40,50	„	2,00	81	—
4	„	Kleespreu	. . . . .	„	„	1,80	„	„	30	„	54,00	„	1,00	54	—
15	„	Stroh	. . . . .	„	„	6,75	„	„	30	„	202,50	„	1,00	202	50
2	„	Sonnenblumenkuchen	.	„	„	0,90	„	„	30	„	27,00	„	5,95	160	65
10	„	Streustroh	. . . . .	„	„	4,50	„	„	30	„	135,00	„	1,00	135	—
												Summa:	—	970	65
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	71,9

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

Noch XI. 1895/1896.	Mk.	Mk.	Pf.
Mai 1896 45 Stück.			
v. 1.—27. 30 Pfd. Rüben . . . . . p. Tg. 13,50 Ctr., i. 27 Tg. 364,50 Ctr.	0,50	182	25
„ „ 4 „ Kleeheu . . . . . „ „ 1,80 „ „ 27 „ 48,60 „	2,50	121	50
„ „ 3 „ Wiesenheu . . . . . „ „ 1,35 „ „ 27 „ 36,45 „	2,00	72	90
„ „ 4 „ Kleespreu . . . . . „ „ 1,80 „ „ 27 „ 48,60 „	1,00	48	60
„ „ 15 „ Stroh . . . . . „ „ 6,75 „ „ 27 „ 182,25 „	1,00	182	25
„ „ 2 „ Sonnenblumenkuchen . „ „ 0,90 „ „ 27 „ 24,30 „	5,95	139	58
v. 28.—31. 100 „ gr. Klee bezw. Weide „ „ 45,00 „ „ 4 „ 180,00 „	0,40	72	—
v. 1.—31. 10 „ Streustroh . . . . „ „ 4,50 „ „ 31 „ 139,50 „	1,00	139	50
Summa:	—	958	58
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	68,7
Juni 45 Stück.			
100 Pfd. gr. Klee bezw. Weide pro Tag 45,00 Ctr., in 30 Tagen 1350,00 Ctr.	0,40	540	—
10 „ Streustroh . . . . „ „ 4,50 „ „ 30 „ 135,00 „	1,00	135	—
Summa:	--	675	—
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
Jahressumma:	—	10 526	78
Jahresmittel pro Stück u. Tag:	—	—	61,9
XII. 1896/1897.			
Juli 1896 45 Stück.			
100 Pfd. gr. Klee, Wickengem., Serrad. pro Tag 45,00 Ctr., i. 31 Tg. 1395,00 Ctr.	0,40	558	—
10 „ Streustroh . . . . . „ „ 4,50 „ „ 31 „ 139,50 „	1,00	139	50
Summa:	—	697	50
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
August 46 Stück.			
100 Pfd. Serradella, Wicken, Erbsen pro Tag 46,00 Ctr., in 31 Tagen 1426,00 Ctr.	0,40	570	40
10 „ Streustroh . . . . . „ „ 4,60 „ „ 31 „ 142,60 „	1,00	142	60
Summa:	—	713	—
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
September 47 Stück.			
100 Pfd. Stoppelklee u. Mais . . pro Tag 47,00 Ctr., in 30 Tagen 1410 Ctr.	0,40	564	—
10 „ Streustroh . . . . . „ „ 4,70 „ „ 30 „ 141 „	1,00	141	--
Summa:	—	705	—
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
Oktober 47 Stück.			
100 Pfd. Stoppelklee, Rübenbl. u. Köpfe p. Tag 47,00 Ctr., in 31 Tag. 1457,00 Ctr.	0,40	582	80
10 „ Streustroh . . . . . „ „ 4,70 „ „ 31 „ 145,70 „	1,00	145	70
Summa:	—	728	50
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
November 46 Stück.			
24 Pfd. Rüben . . . . . pro Tag 11,04 Ctr., in 30 Tagen 331,20 Ctr.	0,50	165	60
12 „ Schnitzel . . . . . „ „ 5,52 „ „ 30 „ 165,60 „	0,30	49	68
6 „ Kleeheu . . . . . „ „ 2,76 „ „ 30 „ 82,80 „	2,50	207	—
15 „ Stroh . . . . . „ „ 6,90 „ „ 30 „ 207,00 „	1,00	207	—
2 „ Schrot (v. Weiz. u. Rgg.) „ „ 0,92 „ „ 30 „ 27,60 „	5,50	151	80
2 „ Leinkuchen . . . . „ „ 0,92 „ „ 30 „ 27,60 „	5,55	153	18
10 „ Streustroh . . . . . „ „ 4,60 „ „ 30 „ 138,00 „	1,00	138	—
Summa:	—	1 072	26
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	77,7

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

														Mk.	Mk.	Pf.
Noch XII. 1896/1897.																
Dezember 1896 47 Stück.																
24	Pfd.	Rüben	pro	Tag	11,28	Ctr.,	in	31	Tagen	349,68	Ctr.			0,50	174	84
12	„	Schnitzel	„	„	5,64	„	„	31	„	174,84	„			0,30	52	45
6	„	Kleeheu	„	„	2,82	„	„	31	„	87,42	„			2,50	218	55
15	„	Stroh	„	„	7,05	„	„	31	„	218,55	„			1,00	218	55
2	„	Schrot	„	„	0,94	„	„	31	„	29,34	„			5,50	161	37
2	„	Leinkuchen	„	„	0,94	„	„	31	„	29,34	„			5,55	162	84
10	„	Streustroh	„	„	4,70	„	„	31	„	145,70	„			1,00	145	70
												Summa:		—	1134	30
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	77,8
Januar 1897 45 Stück.																
40	Pfd.	Rüben	pro	Tag	18,00	Ctr.,	in	31	Tagen	558,00	Ctr.			0,50	279	—
6	„	Kleeheu	„	„	2,70	„	„	31	„	83,70	„			2,50	209	25
15	„	Stroh	„	„	6,75	„	„	31	„	209,25	„			1,00	209	25
2	„	Schrot	„	„	0,90	„	„	31	„	27,90	„			5,50	153	45
2	„	Leinkuchen	„	„	0,90	„	„	31	„	27,90	„			5,55	154	84
10	„	Streustroh	„	„	4,50	„	„	31	„	139,50	„			1,00	139	50
												Summa:		—	1145	29
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	82,1
Februar 44 Stück.																
40	Pfd.	Rüben	pro	Tag	17,60	Ctr.,	in	28	Tagen	492,80	Ctr.			0,50	246	40
6	„	Kleeheu	„	„	2,64	„	„	28	„	73,92	„			2,50	184	80
15	„	Stroh	„	„	6,60	„	„	28	„	184,80	„			1,00	184	80
2	„	Schrot	„	„	0,88	„	„	28	„	24,64	„			5,50	135	52
2	„	Leinkuchen	„	„	0,88	„	„	28	„	24,64	„			5,55	136	75
10	„	Streustroh	„	„	4,40	„	„	28	„	123,30	„			1,00	123	30
												Summa:		—	1011	57
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	82,1
März 45 Stück.																
40	Pfd.	Rüben	pro	Tag	18,00	Ctr.,	in	31	Tagen	558,00	Ctr.			0,50	279	—
6	„	Kleeheu	„	„	2,70	„	„	31	„	83,70	„			2,50	209	25
15	„	Stroh	„	„	6,75	„	„	31	„	209,25	„			1,00	209	25
2	„	Schrot	„	„	0,90	„	„	31	„	27,90	„			5,50	153	45
2	„	Leinkuchen	„	„	0,90	„	„	31	„	27,90	„			5,65	157	63
10	„	Streustroh	„	„	4,50	„	„	31	„	139,50	„			1,00	139	50
												Summa:		—	1148	08
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	82,3
April 46 Stück.																
40	Pfd.	Rüben	pro	Tag	18,40	Ctr.,	in	30	Tagen	552,00	Ctr.			0,50	276	—
6	„	Kleeheu	„	„	2,76	„	„	30	„	82,80	„			2,50	207	—
15	„	Stroh	„	„	6,90	„	„	30	„	207,00	„			1,00	207	—
2	„	Schrot	„	„	0,92	„	„	30	„	27,60	„			5,50	151	80
2	„	Leinkuchen	„	„	0,92	„	„	30	„	27,60	„			5,65	155	94
10	„	Streustroh	„	„	4,60	„	„	30	„	138,00	„			1,00	138	—
												Summa:		—	1135	74
												pro Stück u. Tag i. M.:		—	—	82,3

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

			Mk.	Mk.	Pf.
Noch XII. 1896/1897.					
Mai 1897 46 Stück.					
v. 1.—17.	40 Pfd.	ges. Schnitzel pro Tag 18,40 Ctr., in 17 Tag. 312,80 Ctr.	0,35	109	48
„ „	6 „	Kleeheu . . „ „ 2,76 „ „ 17 „ 46,92 „	2,50	117	30
„ „	15 „	Stroh . . . . „ „ 6,90 „ „ 17 „ 117,30 „	1,00	117	30
„ „	2 „	Schrot . . . „ „ 0,92 „ „ 17 „ 15,64 „	5,50	86	02
„ „	2 „	Leinkuchen . „ „ 0,92 „ „ 17 „ 15,64 „	5,65	88	36
v. 1.—31.	10 „	Streustroh . „ „ 4,60 „ „ 31 „ 142,60 „	1,00	142	60
v. 18.—31.	100 „	gr. Klee . . „ „ 46,00 „ „ 14 „ 644,00 „	0,40	257	60
		Summa:	—	918	66
		pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	64,4
Juni 45 Stück.					
100 Pfd.	gr. Klee	pro Tag 45,00 Ctr., in 30 Tagen 1350 Ctr.	0,40	540	—
10 „	Streustroh	„ „ 4,50 „ „ 30 „ 135 „	1,00	135	—
		Summa:	—	675	—
		pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
		Jahressumma:	—	11 084	90
		Jahresmittel pro Stück u. Tag:	—	—	66,3
XIII. 1897/1898.					
Juli 1897 45 Stück.					
100 Pfd.	gr. Klee	pro Tag 45,00 Ctr., in 31 Tagen 1395,00 Ctr.	0,40	558	—
10 „	Streustroh	„ „ 4,50 „ „ 31 „ 139,50 „	1,00	139	50
		Summa:	—	697	50
		pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
August 46 Stück.					
v. 1.—11.	100 Pfd.	Grünfutter . . . . . p. Tg. 46,00 Ctr., i. 11 Tg. 506,00 Ctr.	0,40	202	40
v. 11.—31.	100 „	gr. Mais . . . . . „ „ 46,00 „ „ 20 „ 920,00 „	0,40	368	—
„ „	1 „	Schrot (Weiz. u. Rogg.) „ „ 0,46 „ „ 20 „ 9,20 „	6,00	55	20
v. 1.—31.	10 „	Streustroh . . . . . „ „ 4,60 „ „ 31 „ 142,60 „	1,00	142	60
		Summa:	—	768	20
		pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	53,8
September 46 Stück.					
100 Pfd.	Weide oder Mais . .	pro Tag 46,00 Ctr., in 30 Tagen 1380,00 Ctr.	0,40	552	—
1 „	Schrot	„ „ 0,46 „ „ 30 „ 13,80 „	6,00	82	80
10 „	Streustroh	„ „ 4,60 „ „ 30 „ 138,00 „	1,00	138	—
		Summa:	—	772	80
		pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	56,0
Oktober 46 Stück.					
v. 1.—15.	100 Pfd.	Grünfutter (Weide) pro Tag 46,00 Ctr., in 15 Tg. 690,00 Ctr.	0,40	276	—
„ „	1 „	Schrot . . . . . „ „ 0,46 „ „ 15 „ 6,90 „	6,00	41	40
v. 16.—31.	25 „	Rüben . . . . . „ „ 11,50 „ „ 16 „ 184,00 „	0,50	92	—
„ „	4 „	Kleeheu . . . . . „ „ 1,84 „ „ 16 „ 29,44 „	2,50	73	60
„ „	15 „	Stroh . . . . . „ „ 6,90 „ „ 16 „ 110,40 „	1,00	110	40
„ „	2 „	Schrot . . . . . „ „ 0,92 „ „ 16 „ 14,72 „	6,00	88	32
„ „	40 „	Schlempe . . . . „ „ 18,40 „ „ 16 „ 294,40 „	0,35	103	04
v. 1.—31.	10 „	Streustroh . . . . „ „ 4,60 „ „ 31 „ 142,60 „	1,00	142	60
		Summa:	—	927	36
		pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	65,0

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

													Mk.	Mk.	Pf.
Noch XIII. 1897/1898.															
November 1897 48 Stück.															
25	Pfd.	Rüben	pro	Tag	12,00	Ctr.,	in	30	Tagen	360,00	Ctr.		0,50	180	–
4	„	Kleeheu	„	„	1,92	„	„	30	„	57,60	„		2,50	144	—
15	„	Stroh	„	„	7,20	„	„	30	„	216,00	„		1,00	216	—
2	„	Schrot	„	„	0,96	„	„	30	„	28,80	„		6,00	172	80
40	„	Schlempe	„	„	19,20	„	„	30	„	576,00	„		0,35	201	60
10	„	Streustroh	„	„	4,80	„	„	30	„	144,00	„		1,00	144	—
												Summa:	—	1058	40
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	69,3
Dezember 49 Stück.															
25	Pfd.	Rüben	pro	Tag	12,25	Ctr.,	in	31	Tagen	379,75	Ctr.		0,50	189	87
4	„	Kleeheu	„	„	1,96	„	„	31	„	60,67	„		2,50	151	90
15	„	Stroh	„	„	7,35	„	„	31	„	227,85	„		1,00	227	85
2	„	Schrot	„	„	0,98	„	„	31	„	30,38	„		6,00	182	28
40	„	Schlempe	„	„	19,60	„	„	31	„	607,60	„		0,35	212	66
10	„	Streustroh	„	„	4,90	„	„	31	„	153,90	„		1,00	153	90
												Summa:	—	1118	46
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	73,6
Januar 1898 49 Stück.															
25	Pfd.	Rüben	pro	Tag	12,25	Ctr.,	in	31	Tagen	379,75	Ctr.		0,50	189	87
4	„	Kleeheu	„	„	1,96	„	„	31	„	60,67	„		2,50	151	90
15	„	Stroh	„	„	7,35	„	„	31	„	227,85	„		1,00	227	85
2	„	Schrot	„	„	0,98	„	„	31	„	30,38	„		6,00	182	28
40	„	Schlempe	„	„	19,60	„	„	31	„	607,60	„		0,35	212	66
10	„	Streustroh	„	„	4,90	„	„	31	„	153,90	„		1,00	153	90
												Summa:	—	1118	46
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	73,6
Februar 49 Stück.															
	25	Pfd.	Rüben	pro	Tag	12,25	Ctr.,	in	28	Tagen	343,00	Ctr.	0,50	171	50
	4	„	Kleeheu	„	„	1,96	„	„	28	„	54,88	„	2,50	137	20
	15	„	Stroh	„	„	7,35	„	„	28	„	205,80	„	1,00	205	80
	2	„	Schrot	„	„	0,98	„	„	28	„	27,44	„	6,00	164	64
	40	„	Schlempe	„	„	19,60	„	„	28	„	548,80	„	0,35	192	08
v. 16.—28.	1	„	Palmkernk.	„	„	0,49	„	„	13	„	6,37	„	6,13	39	05
v. 1.—28.	10	„	Streustroh	„	„	4,90	„	„	28	„	137,20	„	1,00	137	20
												Summa:	—	1047	47
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	76,3
März 50 Stück.															
25	Pfd.	Rüben	pro	Tag	12,50	Ctr.,	in	31	Tagen	387,50	Ctr.		0,50	193	75
4	„	Kleeheu	„	„	2,00	„	„	31	„	62,00	„		2,50	155	—
4	„	Wiesenheu	„	„	2,00	„	„	31	„	62,00	„		2,00	124	—
12	„	Stroh	„	„	6,00	„	„	31	„	186,00	„		1,00	186	—
3	„	Kleespreu	„	„	1,50	„	„	31	„	46,50	„		1,00	46	50
1	„	Schrot	„	„	0,50	„	„	31	„	15,50	„		6,00	93	—
2	„	Palmkernkuchen	„	„	1,00	„	„	31	„	31,00	„		6,13	190	06
10	„	Streustroh	„	„	5,00	„	„	31	„	155,00	„		1,00	155	—
												Summa:	—	1143	33
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	73,7

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

														Mk.	Mk.	Pf.
Noch XIII. 1897/1898.																
April 1898 49 Stück.																
25	Pfd.	Rüben	pro	Tag	12,25	Ctr.,	in	30	Tagen	367,50	Ctr.			0,50	183	75
4	„	Kleeheu	„	„	1,96	„	„	30	„	58,80	„			2,50	147	—
4	„	Wiesenheu	„	„	1,96	„	„	30	„	58,80	„			2,00	117	60
12	„	Stroh	„	„	5,88	„	„	30	„	176,40	„			1,00	176	40
1	„	Schrot	„	„	0,49	„	„	30	„	14,70	„			6,00	88	20
2	„	Palmkernkuchen	„	„	0,98	„	„	30	„	29,40	„			6,13	180	22
10	„	Streustroh	„	„	4,90	„	„	30	„	147,00	„			1,00	147	—
													Summa:	—	1 040	17
													pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	70,7
Mai 51 Stück.																
v. 1.—22.	25	Pfd.	Rüben	pro	Tag	12,75	Ctr.,	in	22	Tagen	280,50	Ctr.		0,50	140	25
„ „	4	„	Kleeheu	„	„	2,04	„	„	22	„	44,88	„		2,50	112	20
„ „	4	„	Wiesenheu	„	„	2,04	„	„	22	„	44,88	„		2,00	89	76
„ „	12	„	Stroh	„	„	6,12	„	„	22	„	134,64	„		1,00	134	64
„ „	1	„	Schrot	„	„	0,51	„	„	22	„	11,22	„		6,00	67	32
„ „	2	„	Palmkernk.	„	„	1,02	„	„	22	„	22,44	„		6,13	137	56
v. 23.—31.	100	„	gr. Klee	„	„	51,00	„	„	9	„	459,00	„		0,40	183	60
v. 1.—31.	10	„	Streustroh	„	„	5,10	„	„	31	„	158,10	„		1,00	158	10
													Summa:	—	1 023	43
													pro Tag u. Stück i. M.:	—	—	64,7
Juni 51 Stück.																
100	Pfd.	gr. Klee	pro	Tag	51,00	Ctr.,	in	30	Tagen	1530,00	Ctr.			0,40	612	—
10	„	Streustroh	„	„	5,10	„	„	30	„	153,00	„			1,00	153	—
													Summa:	—	765	—
													pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
													Jahressumma:	—	11 480	58
													Jahresmittel pro Stück u. Tag:	—	—	65,1
XIV. 1898/1899.																
Juli 1898 50 Stück.																
100	Pfd.	gr. Klee 1. u. 2. Schnitt	pro	Tag	50,00	Ctr.,	in	31	Tagen	1550	Ctr.			0,40	620	—
10	„	Streustroh	„	„	5,00	„	„	31	„	155	„			1,00	155	—
													Summa:	—	775	—
													pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
August 50 Stück.																
100	Pfd.	gr. Klee	pro	Tag	50,00	Ctr.,	in	31	Tagen	1550	Ctr.			0,40	620	—
10	„	Streustroh	„	„	5,00	„	„	31	„	155	„			1,00	155	—
													Summa:	—	775	—
													pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
September 50 Stück.																
100	Pfd.	Stoppelklee	pro	Tag	50,00	Ctr.,	in	30	Tagen	1500	Ctr.			0,40	600	—
10	„	Streustroh	„	„	5,00	„	„	30	„	150	„			1,00	150	—
													Summa:	—	750	—
													pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

														Mk.	Mk.	Pf.
Noch XIV. 1898/1899.																
Oktober 1898 51 Stück.																
v. 1.—22.	100	Pfd.	Klee bezw. Serradella	p. Tg.	51,00	Ctr.,	i.	22	Tg.	1122,00	Ctr.			0,40	448	80
v. 23.—31.	25	„	Rüben	„ „	12,75	„	„	9	„	114,75	„			0,50	57	38
„ „	9	„	Kleeheu	„ „	4,59	„	„	9	„	41,31	„			2,50	103	27
„ „	10	„	Stroh	„ „	5,10	„	„	9	„	45,90	„			1,00	45	90
„ „	2	„	Palmkernkuchen	„ „	1,02	„	„	9	„	9,18	„			6,25	57	37
„ „	2	„	Schrot (Weiz. u. Rog.)	„ „	1,02	„	„	9	„	9,18	„			6,00	55	08
v. 1.—31.	10	„	Streustroh	„ „	5,10	„	„	31	„	158,10	„			1,00	158	10
											Summa:			—	925	90
											pro Stück u. Tag i. M.:			—	—	58,6
November 48 Stück.																
25	Pfd.	Rüben	pro	Tag	12,00	Ctr.,	in	30	Tagen	360,00	Ctr.			0,50	180	—
9	„	Kleeheu	„	„	4,32	„	„	30	„	129,60	„			2,50	324	—
10	„	Stroh	„	„	4,80	„	„	30	„	144,00	„			1,00	144	—
2	„	Palmkernkuchen	„	„	0,96	„	„	30	„	28,80	„			6,25	180	—
60	„	Schlempe	„	„	28,80	„	„	30	„	864,00	„			0,35	302	40
10	„	Streustroh	„	„	4,80	„	„	30	„	144,00	„			1,00	144	—
											Summa:			—	1274	40
											pro Stück u. Tag i. M.:			—	—	88,5
Dezember 49 Stück.																
25	Pfd.	Rüben	pro	Tag	12,25	Ctr.,	in	31	Tagen	379,75	Ctr.			0,50	189	88
9	„	Kleeheu	„	„	4,41	„	„	31	„	136,71	„			2,50	341	77
10	„	Stroh	„	„	4,90	„	„	31	„	151,90	„			1,00	151	90
2	„	Palmkernkuchen	„	„	0,98	„	„	31	„	30,38	„			6,25	189	87
60	„	Schlempe	„	„	29,40	„	„	31	„	911,40	„			0,35	318	99
10	„	Streustroh	„	„	4,90	„	„	31	„	151,90	„			1,00	151	90
											Summa:			—	1344	31
											pro Stück u. Tag i. M.:			—	—	88,5
Januar 1899 49 Stück.																
25	Pfd.	Rüben	pro	Tag	12,25	Ctr.,	in	31	Tagen	379,75	Ctr.			0,50	189	88
9	„	Kleeheu	„	„	4,41	„	„	31	„	136,71	„			2,50	341	77
10	„	Stroh	„	„	4,90	„	„	31	„	151,90	„			1,00	151	90
2	„	Palmkernkuchen	„	„	0,98	„	„	31	„	30,38	„			6,25	189	87
60	„	Schlempe	„	„	29,40	„	„	31	„	911,40	„			0,35	318	99
10	„	Streustroh	„	„	4,90	„	„	31	„	151,90	„			1,00	151	90
											Summa:			—	1344	31
											pro Stück u. Tag i. M.:			—	—	88,5
Februar 49 Stück.																
25	Pfd.	Rüben	pro	Tag	12,25	Ctr.,	in	28	Tagen	343,00	Ctr.			0,50	171	50
9	„	Kleeheu	„	„	4,41	„	„	28	„	123,48	„			2,50	308	70
10	„	Stroh	„	„	4,90	„	„	28	„	137,20	„			1,00	137	20
2	„	Palmkernkuchen	„	„	0,98	„	„	28	„	27,44	„			6,25	171	50
60	„	Schlempe	„	„	29,40	„	„	28	„	823,20	„			0,35	288	12
10	„	Streustroh	„	„	4,90	„	„	28	„	137,20	„			1,00	137	20
											Summa:			—	1214	22
											pro Stück u. Tag i. M.:			—	—	88,5

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

	Mk.	Mk.	Pf.
Noch XIV. 1898/1899.			
März 1899 49 Stück.			
25 Pfd. Rüben · · · · · · · · pro Tag 12,25 Ctr., in 31 Tagen 379,75 Ctr.	0,50	189	88
9 „ Kleeheu · · · · · · · · „ „ 4,41 „ „ 31 „ 136,71 „	2,50	341	77
10 „ Stroh · · · · · · · · · „ „ 4,90 „ „ 31 „ 151,90 „	1,00	151	90
2 „ Palmkernkuchen · · · „ „ 0,98 „ „ 31 „ 30,38 „	6,25	189	87
60 „ Schlempe · · · · · · · „ „ 29,40 „ „ 31 „ 911,40 „	0,35	318	99
10 „ Streustroh · · · · · · · „ „ 4,90 „ „ 31 „ 151,90 „	1,00	151	90
Summa:	—	1 344	31
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	88,5
April 47 Stück.			
v. 1.—24. 25 Pfd. Rüben · · · · pro Tag 11,75 Ctr., in 24 Tagen 282,00 Ctr.	0,50	141	—
v. 25.—30. 35 „ Rüben · · · · „ „ 16,45 „ „ 6 „ 98,70 „	0,50	49	35
v. 1.—30. 9 „ Kleeheu · · · „ „ 4,23 „ „ 30 „ 126,90 „	2,50	317	25
„ „ 2 „ Palmkernkuch. „ „ 0,94 „ „ 30 „ 28,20 „	6,25	176	25
v. 1.—24. 60 „ Schlempe · · „ „ 28,20 „ „ 24 „ 676,80 „	0,35	236	88
v. 1.—30. 20 „ Stroh u. Streu „ „ 9,40 „ „ 30 „ 282,00 „	1,00	282	—
Summa:	—	1 202	73
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	85,3
Mai 47 Stück.			
v. 1.—21. 35 Pfd. Rüben · · · · pro Tag 16,45 Ctr., in 21 Tagen 345,45 Ctr.	0,50	172	73
„ „ 9 „ Kleeheu · · · „ „ 4,23 „ „ 21 „ 88,83 „	2,50	222	07
„ „ 10 „ Stroh · · · · „ „ 4,70 „ „ 21 „ 98,70 „	1,00	98	70
„ „ 2 „ Palmkernkuch. „ „ 0,94 „ „ 21 „ 19,74 „	6,25	123	37
v. 1.—31. 10 „ Streustroh · · „ „ 4,70 „ „ 31 „ 145,70 „	1,00	145	70
v. 21.—31. 100 „ Kleegras gr. · „ „ 47,00 „ „ 10 „ 470,00 „	0,40	188	—
Summa:	—	950	57
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	65,2
Juni 46 Stück.			
100 Pfd. Kleegras gr. · · · · · pro Tag 46,00 Ctr., in 30 Tagen 1380,00 Ctr.	0,40	552	—
10 „ Streustroh · · · · · „ „ 4,60 „ „ 30 „ 138,00 „	1,00	138	—
Summa:	—	690	—
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
Jahressumma:	—	12 590	75
Jahresmittel pro Stück u. Tag:	—	—	70,7
XV. 1899/1900.			
Juli 1899 46 Stück.			
100 Pfd. Klee oder Gemenge pro Tag 46,00 Ctr., in 31 Tagen 1426,00 Ctr.	0,40	570	40
10 „ Streustroh · · · · · „ „ 4,60 „ „ 31 „ 142,60 „	1,00	142	60
Summa:	—	713	—
pro Stück u. Tag i. M.:	—	--	50,0
August 46 Stück.			
100 Pfd. gr. Gemenge · · · · pro Tag 46,00 Ctr., in 31 Tagen 1426,00 Ctr.	0,40	570	40
10 „ Streustroh · · · · · „ „ 4,60 „ „ 31 „ 142,60 „	1,00	142	60
Summa:	—	713	—
pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

Noch XV. 1899/1900.								Mk.	Mk.	Pf.
September 1899 46 Stück.										
100	Pfd.	Gemenge, Klee	pro Tag	46,00	Ctr., in	30	Tagen 1380 Ctr.	0,40	552	—
10	„	Streustroh	„ „	4,60	„ „	30	„ 138 „	1,00	138	—
							Summa:	—	690	—
							pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
Oktober 48 Stück.										
100	Pfd.	Klee, Serrad., Rübenbl.	pro Tg.	48,00	Ctr., in	31	Tagen 1488,00 Ctr.	0,40	595	20
10	„	Streustroh	„ „	4,80	„ „	31	„ 148,80 „	1,00	148	80
							Summa:	—	744	—
							pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50,0
November 48 Stück.										
20	Pfd.	Rüben	pro Tag	9,60	Ctr., in	30	Tagen 288,00 Ctr.	0,50	144	—
6	„	Kleeheu	„ „	2,88	„ „	30	„ 86,40 „	2,50	216	—
15	„	Stroh	„ „	7,20	„ „	30	„ 216,00 „	1,00	216	—
2	„	Palmkernkuchen	„ „	0,96	„ „	30	„ 28,80 „	6,15	177	12
60	„	Schlempe	„ „	28,80	„ „	30	„ 864,00 „	0,35	302	40
10	„	Streustroh	„ „	4,80	„ „	30	„ 144,00 „	1,00	144	—
							Summa:	—	1199	52
							pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	83,2
Dezember 48 Stück.										
20	Pfd.	Rüben	pro Tag	9,60	Ctr., in	31	Tagen 297,60 Ctr.	0,50	148	80
6	„	Kleeheu	„ „	2,88	„ „	31	„ 89,28 „	2,50	223	20
15	„	Stroh	„ „	7,20	„ „	31	„ 223,20 „	1,00	223	20
2	„	Palmkernkuchen	„ „	0,96	„ „	31	„ 29,76 „	6,15	183	02
60	„	Schlempe	„ „	28,80	„ „	31	„ 892,80 „	0,35	312	48
10	„	Streustroh	„ „	4,80	„ „	31	„ 148,80 „	1,00	148	80
							Summa:	—	1239	50
							pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	83,2
Januar 1900 49 Stück.										
20	Pfd.	Rüben	pro Tag	9,80	Ctr., in	31	Tagen 303,80 Ctr.	0,50	151	90
6	„	Kleeheu	„ „	2,94	„ „	31	„ 91,14 „	2,50	227	85
15	„	Stroh	„ „	7,35	„ „	31	„ 227,85 „	1,00	227	85
2	„	Palmkernkuchen	„ „	0,98	„ „	31	„ 30,38 „	6,15	186	80
60	„	Schlempe	„ „	29,40	„ „	31	„ 911,40 „	0,35	318	99
10	„	Streustroh	„ „	4,90	„ „	31	„ 151,90 „	1,00	151	90
							Summa:	—	1265	29
							pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	83,2
Februar 48 Stück.										
20	Pfd.	Rüben	pro Tag	9,60	Ctr., in	28	Tagen 268,80 Ctr.	0,50	134	40
6	„	Kleeheu	„ „	2,88	„ „	28	„ 80,64 „	2,50	201	60
15	„	Stroh	„ „	7,20	„ „	28	„ 201,60 „	1,00	201	60
2	„	Palmkernkuchen	„ „	0,96	„ „	28	„ 26,88 „	6,15	165	31
60	„	Schlempe	„ „	28,80	„ „	28	„ 806,40 „	0,35	282	24
10	„	Streustroh	„ „	4,80	„ „	28	„ 134,40 „	1,00	134	40
							Summa:	—	1119	55
							pro Tag u. Stück i. M.:	—	—	83,3

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 6.

												Mk.	Mk.	Pf.
Noch XV. 1899/1900.														
März 1900 49 Stück.														
20	Pfd.	Rüben	pro	Tag	9,80	Ctr.,	in	31	Tagen	303,80	Ctr.	0,50	151	90
6	„	Kleeheu	„	„	2,94	„	„	31	„	91,14	„	2,50	227	85
15	„	Stroh	„	„	7,35	„	„	31	„	227,85	„	1,00	227	85
2	„	Palmkernkuchen	„	„	0,98	„	„	31	„	30,38	„	6,15	186	80
60	„	Schlempe	„	„	29,40	„	„	31	„	911,40	„	0,35	318	99
10	„	Streustroh	„	„	4,90	„	„	31	„	151,90	„	1,00	151	90
											Summa:	—	1 265	29
											pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	83,3
April 50 Stück.														
20	Pfd.	Rüben	pro	Tag	10,00	Ctr.,	in	30	Tagen	300,00	Ctr.	0,50	150	—
6	„	Kleeheu	„	„	3,00	„	„	30	„	90,00	„	2,50	225	—
15	„	Stroh	„	„	7,50	„	„	30	„	225,00	„	1,00	225	—
2	„	Palmkernkuchen	„	„	1,00	„	„	30	„	30,00	„	6,15	184	50
60	„	Schlempe	„	„	30,00	„	„	30	„	900,00	„	0,35	315	—
10	„	Streustroh	„	„	5,00	„	„	30	„	150,00	„	1,00	150	—
											Summa:	—	1 249	50
											pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	83,3
Mai 50 Stück.														
	20	Pfd.	Rüben	pro	Tag	10,00	Ctr.,	in	31	Tagen	310,00	Ctr.	0,50	155	—
	6	„	Kleeheu	„	„	3,00	„	„	31	„	93,00	„	2,50	232	50
	15	„	Stroh	„	„	7,50	„	„	31	„	232,50	„	1,00	232	50
	2	„	Palmkernk.	„	„	1,00	„	„	31	„	31,00	„	6,15	190	65
v. 1.— 4.	60	„	Schlempe	„	„	30,00	„	„	4	„	120,00	„	0,35	42	—
v. 5.—31.	2	„	Schrot	„	„	1,00	„	„	27	„	27,00	„	6,00	162	—
v. 1.—31.	10	„	Streustroh	„	„	5,00	„	„	31	„	155,00	„	1,00	155	—
												Summa:	—	1 169	65
												pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	75,5
Juni 50 Stück.														
100	Pfd.	gr. Klee	pro	Tag	50,00	Ctr.,	in	30	Tagen	1500	Ctr.	0,40	600	—
10	„	Streustroh	„	„	5,00	„	„	30	„	150	„	1,00	150	—
											Summa:	—	750	—
											pro Stück u. Tag i. M.:	—	—	50
											Jahressumma:	—	12 118	30
											Jahresmittel pro Stück u. Tag:	—	—	68,9

Digitized by Google

Tabelle 7. Rentabilitätsberechnung.

I.

Hat erhalten: 1885/1886.	Mk.	Pf.	Hat geliefert: 1885/1886.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins, Abnutzung des Gerätekapitals:			Milch 70 062 kg zu 7,033 Pf.	4 927	87
37 Kühe	1 713	10	Kälber 34 Stück zu 30 Mk.	1 020	—
1 Bulle	65	30	Dünger 11400 Ctr. zu 46 Pf.	5 244	—
Personal:			Summa:	11 191	87
1 Wärter 450			Unkosten:	13 460	54
4 Mägde, Lohn 75			Verlust:	2 268	67
Kost 180					
255 × 4 = 1020	1 470	—			
240 Arbeitstage für Ausmisten im Winter 50 Pf. =	120	—			
165 Gespanntage für Futter und Stroh fahren 8 Mk. =	1 320	—			
Futter und Streu	8 772	14			
Summa:	13 460	54			

II.

1886/1887.	Mk.	Pf.	1886/1887.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins etc.:			Milch 91 098 kg zu 7,359 Pf.	6 703	90
36 Kühe	1 666	80	Kälber 34 Stück zu 30 Mk.	1 020	—
1 Bulle	65	30	Dünger 11 100 Ctr. zu 46 Pf.	5 106	—
Personal wie 1885/1886	1 470	—	Summa:	12 829	90
240 Arbeitstage wie 1885/1886	120	—	Unkosten:	13 274	81
180 Gespanntage	1 440	—	Verlust:	444	91
Futter und Streu	8 512	71			
Summa:	13 274	81			

III.

1887/1888.	Mk.	Pf.	1887/1888.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins etc.:			Milch 111 719 kg zu 7,475 Pf.	8 350	99
39 Kühe	1 805	70	Kälber 40 Stück zu 30 Mk.	1 200	—
1 Bulle	65	30	Dünger 12 000 Ctr. zu 46 Pf.	5 520	—
Personal	1 470	—	Summa:	15 070	99
240 Arbeitstage	120	—	Unkosten:	13 952	21
180 Gespanntage	1 440	—	Überschuss:	1 118	78
Futter und Streu	9 051	21			
Summa:	13 952	21			

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 7.

IV.

Hat erhalten:			Hat geliefert:		
1888/1889.	Mk.	Pf.	1888/1889.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins etc.:			Milch 109 772 kg zu 6,815 Pf	7 480	96
42 Kühe	1 944	60	Kälber 38 Stück zu 30 Mk.	1 140	—
1 Bulle	65	30	Dünger 12 900 Ctr. zu 46 Pf.	5 934	—
Personal	1 470	—	Summa:	14 554	96
240 Arbeitstage	120	—	Unkosten:	15 340	03
180 Gespanntage	1 440	—	**Verlust:**	**785**	**07**
Futter und Streu	10 300	13			
Summa:	15 340	03			

V.

1889/1890.	Mk.	Pf.	1889/1890.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins etc.:			Milch 96 355 kg zu 9,032 Pf.	8 703	65
43 Kühe	1 990	90	Kälber 31 Stück zu 30 Mk.	930	—
1 Bulle	65	30	Dünger 13 200 Ctr. zu 46 Pf.	6 072	—
Personal	1 470	—	Summa:	15 705	65
240 Arbeitstage	120	—	Unkosten:	15 842	12
180 Gespanntage	1 440	—	**Verlust:**	**136**	**47**
Futter und Streu	10 755	92			
Summa:	15 842	12			

VI.

1890/1891.	Mk.	Pf.	1890/1891.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins etc.:			Milch 98 963 kg zu 9,74 Pf.	8 638	99
42 Kühe	1 944	60	Kälber 46 Stück zu 30 Mk.	1 380	—
1 Bulle	65	30	Dünger 12 900 Ctr. zu 46 Pf.	5 934	—
Personal	1 470	—	Summa:	15 952	99
240 Arbeitstage	120	—	Unkosten:	16 113	89
$\frac{365}{2}$ Gespanntg. z. Abfuhr der Milch	1 460	—	**Verlust:**	**160**	**90**
60 „ „ Anf. v. Futter etc.	480	—			
Futter und Streu	10 573	99			
Summa:	16 113	89			

VII.

1891/1892.	Mk.	Pf.	1891/1892.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins, Gebäude- und Gerätemiete und Abnutzung:			Milch 94 438 kg zu 10,02 Pf.	9 462	68
46 Kühe	2 149	80	Kälber 46 Stück zu 30 Mk.	1 380	—
1 Bulle	65	30	Dünger 14 100 Ctr. zu 46 Pf.	6 486	—
Personal	1 470	—	Summa:	17 328	68
240 Arbeitstage	120	—	Unkosten:	17 293	39
$\frac{366}{2}$ Gespanntg. z. Abfuhr der Milch	1 464	—	**Überschuss:**	**35**	**29**
60 „ „ Anf. v. Futter etc.	480	—			
Futter und Streu	11 544	29			
Summa:	17 293	39			

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 7.

VIII.

Hat erhalten:			Hat geliefert:		
1892/1893.	Mk.	Pf.	1892/1893.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins etc:			Milch 90 418 kg zu 10,30 Pf.	9 313	05
46 Kühe	2 149	80	Kälber 48 Stück zu 30 Mk.	1 440	—
1 Bulle	65	30	Dünger 14 100 Ctr. zu 46 Pf.	6 486	—
Personal, Wärter 450			Summa:	17 239	05
4 Mägde Lohn 103			Unkosten:	17 779	99
Kost 180			**Verlust:**	**540**	**94**
283 × 4 = 1132	1 582	—			
240 Arbeitstage · 60 Pf.	144	—			
$\frac{365}{2}$ Gespanntg. z. Abfuhr der Milch	1 460	—			
60 „ „ Anf. v. Futter etc.	480	—			
Futter und Streu	11 898	89			
Summa:	17 779	99			

IX.

1893/1894.	Mk.	Pf.	1893/1894.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins, Gebäude- und Gerätemiete und Abnutzung:			Milch 109 931 kg zu 10,19 Pf.	11 201	96
42 Kühe	2 024	40	Kälber 46 Stück zu 30 Mk.	1 380	—
2 Bullen	130	60	Dünger 13 200 Ctr. zu 46 Pf.	6 072	—
Personal	1 582	—	Summa:	18 653	96
240 Arbeitstage	144	—	Unkosten:	17 110	58
$\frac{365}{2}$ Gespanntg. z. Abfuhr der Milch	1 460	—	**Überschuss:**	**1 543**	**38**
60 „ „ Anfuhr v. Futter etc.	480	—			
Futter und Streu	11 289	58			
Summa:	17 110	58			

X.

1894/1895.	Mk.	Pf.	1894/1895.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins etc.:			Milch 114 422 kg zu 9,51 Pf.	10 882	67
46 Kühe	2 217	20	Kälber 40 Stück zu 30 Mk.	1 200	—
2 Bullen	130	60	Dünger 14 400 Ctr. zu 46 Pf.	6 624	—
Personal	1 582	—	Summa:	18 706	67
240 Arbeitstage	144	—	Unkosten:	18 449	17
$\frac{365}{2}$ Gespanntg. z. Abfuhr der Milch	1 460	—	**Überschuss:**	**257**	**50**
60 „ „ Anfuhr v. Futter etc.	480	—			
Futter und Streu	12 435	37			
Summa:	18 449	17			

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 7.

XI.

Hat erhalten:			Hat geliefert:		
1895/1896.	Mk	Pf.	1895/1896.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins etc.:			Milch 106060 kg zu 9,33 Pf.	9895	39
44 Kühe	2120	80	Kälber 45 Stück zu 30 Mk.	1350	—
2 Bullen	130	60	Dünger 13800 Ctr. zu 46 Pf.	6348	—
Personal:			Summa:	17593	39
Wirtin 480, Wärter 450, Mägde 1132	2062	—	Unkosten:	16928	18
240 Arbeitstage	144	—	**Überschuss:**	**665**	**21**
365/2 Gespanntg. z. Abfuhr der Milch	1464	—			
30 „ „ Anfuhr v. Futter etc.	480	—			
Futter und Streu	10526	78			
Summa:	16928	18			

XII.

1896/1897.	Mk.	Pf.	1896/1897.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins etc.:			Milch 107151 kg zu 10,05 Pf.	10768	67
44 Kühe	2120	80	Kälber 53 Stück zu 30 Mk.	1590	—
2 Bullen	130	60	Dünger 13800 Ctr. zu 46 Pf.	6348	—
Personal	2062	—	Summa:	18706	67
240 Arbeitstage	144	—	Unkosten:	17482	30
365/2 Gespanntg. z. Abfuhr der Milch	1460	—	**Überschuss:**	**1224**	**37**
30 „ „ Anfuhr v. Futter etc.	480	—			
Futter und Streu	11084	90			
Summa:	17482	30			

XIII.

1897/1898.	Mk.	Pf.	1897/1898.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins etc.:			Milch 108955 kg zu 9,80 Pf.	10677	59
46 Kühe	2217	20	Kälber 46 Stück zu 30 Mk.	1380	—
2 Bullen	130	60	Dünger 14400 Ctr. zu 46 Pf.	6624	—
Personal	2062	—	Summa:	18681	59
240 Arbeitstage	144	—	Unkosten:	17974	38
365/2 Gespanntage z. Abfuhr der Milch	1460	—	**Überschuss:**	**707**	**21**
30 „ „ Anfuhr v. Futter und Streu	480	—			
Futter und Streu	11480	58			
Summa:	17974	38			

Digitized by Google

Fortsetzung von Tabelle 7.

XIV.

Hat erhalten:			Hat geliefert:		
1898/1899.	Mk.	Pf.	1898/1899.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins etc.:			Milch 124850 kg zu 10,09 Pf.	12597	36
46 Kühe	2217	20	Kälber 42 Stück zu 30 Mk.	1260	—
2 Bullen	130	60	Dünger 14400 Ctr. zu 46 Pf.	6624	—
Personal:			Summa:	20481	36
Wirtin 480			Unkosten:	19120	55
Wärter 450			**Überschuss:**	**1360**	**81**
1460 Mägdetage zu 80 Pf. = 1168	2098	—			
240 Arbeitstage	144	—			
$\frac{365}{2}$ Gespanntage z. Abfuhr der Milch	1460	—			
60 „ „ Anf. v. Futter etc.	480	—			
Futter und Streu	12590	75			
Summa:	19120	55			

XV.

1899/1900.	Mk.	Pf.	1899/1900.	Mk.	Pf.
Generalkosten, Zins etc.:			Milch 83543 kg zu 10,57 Pf.	8830	49
46 Kühe	2217	20	Kälber 44 Stück zu 30 Mk.	1320	—
2 Bullen	130	60	Dünger 14400 Ctr. zu 46 Pf.	6624	—
Personal	2098	—	Summa:	16774	49
240 Arbeitstage	144	—	Unkosten:	18648	10
$\frac{365}{2}$ Gespanntage z. Abfuhr der Milch	1460	—	**Verlust:**	**1873**	**61**
60 „ „ Anf. v. Futter etc.	480	—			
Futter und Streu	12118	30			
Summa:	18648	10			

Digitized by Google

Litteratur.

1. Fleischmann, Untersuchung der Milch der Kuhherde der Königl. Domäne Kleinhof-Tapiau in Ostpreussen im Jahre 1888/1889. Landw. Jahrbücher Bd. XX, Ergänzungsband I.
2. v. d. Goltz, Landw. Taxationslehre. 2. Auflage 1892.
3. Helm, Die Milchbezahlung. 1889.
4. Hittcher, Gesamtbericht über die Untersuchung der Milch von 63 Kühen. Landw. Jahrbücher Bd. XXVIII, Ergänzungsband III.
5. Holdefleiss, Untersuchungen über den Stallmist. 2. Auflage 1889.
6. Kirchner, Handbuch der Milchwirtschaft auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. 1882.
7. Kühn, Julius:
   1. Die zweckmässigste Ernährung des Rindviehes vom wissenschaftlichen und praktischen Gesichtspunkte. 7. Auflage 1878.
   2. Das Studium der Landwirtschaft an der Universität Halle, Geschichtliche Entwickelung und Organisation desselben. Eine Festschrift zur Feier des 25jährigen Bestehens des landw. Institutes der Universität. 1888.
8. Lauterwald, Untersuchung der Milchproduktion von schlesischen Kuhherden durch fortgesetzte Bestimmung des Fettgehaltes. Zeitschrift der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien, Heft 50 vom 15. Dezember 1900.
9. Menzel, Milchsekretion „keine" Rasseeigenschaft, Quellenstudie im Interesse der Milchviehzucht. 1869.
10. Settegast, Die Landwirtschaft und ihr Betrieb. 2. Auflage 1880.
11. Vieth, Leistungen ostfriesischer Milchkühe.
12. Wolff, Emil, Die rationelle Fütterung der landw. Nutztiere. 2. Auflage 1877.

Digitized by Google

Digitized by Google

Über Hydrolyse von Cellulose durch schweflige Säure.

Von

Dr. Fritz Zimmer,

Assistent am landw. technol. Institut.

Das Problem, Holzabfälle durch Überführung in Zucker bezw. Alkohol technisch verwertbar zu machen, ist in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten und zwar mit fortschreitendem Erfolge in Angriff genommen worden. Nach Privatmitteilungen scheint das beste Verfahren in der Hydrolyse der Cellulose mittelst schwefliger Säure zu bestehen, welches von Professor Classen-Aachen ausgearbeitet worden ist. Derselbe bedient sich zu diesen Versuchen, wie uns brieflich mitgeteilt wurde, einer gusseisernen Trommel, welche etwa 3 kg Holzmehl aufnehmen kann und in einem Glycerinbade langsam rotiert. Auf 100 Teile Holzmehl verwandte Classen ca. 30 Teile wässerige schweflige Säure, erhitzte dieselbe in der Trommel ca. 1 Stunde auf 145° C., laugte alsdann mit heissem Wasser aus, neutralisierte die Lösung und führte den entstandenen Zucker durch Gärung sogleich in Alkohol über. Die Gärung setzte nach seinen Beobachtungen bereits nach $^1/_2$ Stunde ein und war nach 12 Stunden in der Hauptsache beendet. Die Vergärung betrug bis 90 %, und es stellte sich der Herstellungspreis für 1 Liter absoluten Holzspiritus auf 13 Pf.

Es schien uns von Wert, einige eigene Erfahrungen mit diesem Verfahren zu sammeln. Wir haben allerdings unter etwas anderen Bedingungen wie Classen gearbeitet, weil uns die Classen'sche Apparatur für diese eine Versuchsreihe zu kostspielig zur Anschaffung war. Wir verwendeten als Druckgefässe Champagnerflaschen, welche in einem hierfür eigens konstruierten Schüttelapparate unter ständiger Bewegung in einem Glycerinbade erhitzt wurden. Zur Verarbeitung gelangten Holzspäne mit einem Wassergehalt von im Mittel 25 %. Je 100 g. Davon wurden je 30 g kaltgesättigter Lösung von schwefliger Säure in Wasser möglichst gleichmässig getränkt und in die Flasche gebracht, worauf dieselbe durch einen mit kochender Wasserglaslösung behandelten Korken verschlossen und durch Porzellankitt völlig abgedichtet wurde. So kam sie in das Glycerinbad, in welchem sie in der Regel eine Stunde lang auf 145° C. gehalten wurde. Nach dem Erkalten liess sich beim Öffnen der Flasche stets ein deutlicher Geruch nach schwefliger Säure wahrnehmen, das Holz hatte eine tiefbraune Farbe angenommen. Es wurde durch heisses Wasser ausgelaugt und durch Pressen von der Flüssigkeit befreit, wobei das Auswaschen so lange fortgesetzt wurde, bis eine Filtratprobe keinen Zucker mehr nachweisen liess. Die Flüssigkeit wurde mit kohlensaurem Kalk neutralisiert und sodann

Digitized by Google

schnell filtriert. Man erhielt so ein hellgelbes Filtrat, während bei Anwendung von Kalk oder Alkalilauge zur Neutralisation sehr dunkel gefärbte Lösungen erzielt wurden.

Die Zuckerbestimmungen wurden in gewöhnlicher Weise mit Fehlingscher Lösung ausgeführt. Wir erhielten so in drei Versuchen aus 100 g Holz 11,35, bezw. 10,68, bezw. 11,37 g Zucker (als Dextrose berechnet) oder, auf wasserfreies Holz umgerechnet, 15,09, bezw. 14,24, bezw. 15,16 g Zucker.

Es war nun interessant, festzustellen, ob bei dieser einstündigen Erhitzung des Holzmehls und der wässerigen schwefligen Säure, die zu ziemlich übereinstimmenden Ausbeuten geführt hatten, die Zuckerspaltung erschöpft war. Es wurde daher ein Pressrückstand an der Luft trocknen gelassen (er enthielt danach 8,22 % Wasser) und 100 g davon mit 30 g schwefliger Säure aufs neue eine Stunde lang und zwar auf 160° C. erhitzt; wir erhielten jetzt noch 6,59 g Zucker, d. i. auf wasserfreies Holz berechnet = 7,06 g Zucker (als Dextrose). Es wurden diese Versuche nun weiter fortgesetzt; die Pressrückstände von der zweiten Erhitzung wurden noch ein drittes und ein viertes Mal mit schwefliger Säure erhitzt. Im letzten Falle wurde eine konzentriertere Säurelösung mit 12,10 % SO_2 angewandt, und nach tüchtigem Auspressen unter einer hydraulischen Presse erhielten wir nach dem vierten Erhitzen aus 100 g Spänen noch 9,78 g Zucker oder, da die Späne 8,22 % Wasser enthielten, 10,65 g auf wasserfreies Holz.

Wir versuchten nun festzustellen, ob eine Beziehung zwischen Säurekonzentration und Zuckerausbeute, sowie Dauer des Erhitzens festzustellen wären. Die folgende Tabelle giebt die beobachteten Resultate.

Menge angewandten Holzes g	Anzahl schwefliger Säurelösung g	Prozentgehalt derselben g	Zeit der Reaktion Std.	Temperatur ° C.	% Dextrose luftrockenes Holz g	% Dextrose wasserfreies Holz g
100	30	9,28	1½	145	9,26	12,35
100	30	11,20	1	150	10,68	14,24
100	30	11,20	2	145—150	10,74	14,32
100	60	12,10	1½	145	11,96	15,95

Aus derselben geht deutlich hervor, dass mit der Zunahme der Konzentration der Säure auch eine Erhöhung der Zuckerausbeute eintrat. Immerhin ist bemerkenswert, dass alle unsere Versuche zu einem Grenzwert in der Ausbeute führten, der bei etwa 15 % Zucker lag, obgleich noch viel spaltbare Cellulose und überschüssige schweflige Säure vorhanden waren.

Übrigens war der Zucker, den wir als Dextrose berechneten, keineswegs nur Dextrose, vielmehr ermittelten wir in demselben einen Gehalt von 8,56 % Pentosan.

Ein neueres Patent verspricht eine günstigere Ausbeute an Zucker beim Behandeln von Holzspänen mit einem Gemisch von Schwefelsäure und schwefliger Säure. Wir haben damit sehr schlechte Erfahrungen gemacht, wie folgende Tabelle zeigt.

Digitized by Google

Versuch	Angewandte Holzmenge g	Anzahl ccm H_2SO_4	Anzahl g schwefl. Säure	Dauer der Reaktion Std.	Temperatur ^{0} C.	Reaktion auf Dextrose
I	100	20 ccm 50 %ig	30 g 7,0 % SO_2	1	145	keine Spur
II	100	10 ccm 50 %ig	30 g 9,0 % SO_2	1	145	keine Spur
III	100	30 g: 2 % H_2SO_4	8,96 % SO_2	1	145	sehr gering
IV	100	30 g: 0,2 % H_2SO_4	7,36 % SO_2	1	145	deutlich

Bei den Versuchen I und II war der Flascheninhalt fast schwarz, bei III fanden sich eine Menge eingesprengter schwarzer Nester. Bei Versuch IV kam die Farbe des Holzes schon ungefähr der gleich, die das Holz beim blossen Behandeln mit schwefliger Säure hatte, war aber auch bedeutend dunkler.

Offenbar war die Temperatur für die Spaltung der Cellulose durch Schwefelsäure zu niedrig, während die schweflige Säure durch konzentriertere Schwefelsäure schon beim Vermischen aus ihrer Lösung abgetrieben war. — Leider haben wir keine Möglichkeit, einen Vergleich unserer Resultate mit den Classen'schen zu ziehen, indem letzterer über seine Ausbeute an Zucker keine Angaben macht.

Es ist ja zweifellos wahrscheinlich, dass eine gewisse Differenz durch die Verschiedenheit der Arbeitsweise und Apparatur bedingt ist, indessen möchten wir kaum annehmen, dass dieselbe eine sehr bedeutende sein kann.

Bemerken möchten wir noch, dass wir im Gegensatz zu Classen mit einer gewissen Schwergärigkeit der Zuckerlösung zu kämpfen hatten, die erst nach Zugabe von Schwefelsäure schwand.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstrasse 10.

Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau.

Von Professor **Dr. von Rümker**-Breslau.

Erstes Heft: **Der Boden und seine Bearbeitung.**

Zweites Heft: **Grundfragen der Düngung.**

Preis jedes Heftes 80 Pf. 20 Exemplare 14 M. 50 Exemplare 30 M.

Haubner's landwirtschaftliche Tierheilkunde.

Dreizehnte, umgearbeitete Auflage.

Herausgegeben von

Dr. O. Siedamgrotzky,

Geh. Medizinalrat, Professor an der Kgl. tierärztlichen Hochschule in Dresden.

Mit 155 Textabbildungen. Gebunden, Preis 12 M.

Schwarznecker's Pferdezucht.

Rassen, Züchtung und Haltung des Pferdes.

Vierte Auflage,

durchgesehen und ergänzt von

Dr. Simon von Nathusius,

Professor am landwirtschaftlichen Institut der Universität Jena.

Mit 88 Textabbildungen und 40 Rassebildern auf Tafeln. Gebunden, Preis 16 M.

Festschrift

zum fünfzigjährigen Jubiläum der landwirtschaftl. Versuchs-Station

Möckern.

Geschichtliches über die Versuchs-Station Möckern 1851—1902.

Mit 3 Tafeln und 2 Textabbildungen. Preis 5 M.

F. W. Raiffeisen

in seinem Leben, Denken und Wirken

im Zusammenhange mit der

Gesamtentwicklung des neuzeitlichen Genossenschaftswesens in Deutschland.

Von Professor **Dr. Martin Fassbender.**

Mit einem Verzeichnis von Literatur über Genossenschaftswesen und einem Bildnis von Raiffeisen.

Preis 5 M. 10 Exemplare 40 M.

Die dänischen Kontrollvereine und Zuchtcentren

als Mittel zur Förderung und Hebung der Viehzucht.

Bearbeitet auf Grund einer nach Dänemark im Auftrage des Herrn Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten ausgeführten Studienreise von

Dr. H. Buer,

Generalsekretär in Münster i. W.

Mit 6 Rindertafeln. Einzelpreis 2 M. 50 Pf. 12 Exemplare 25 M.

Der Spelz,

seine Geschichte, Kultur und Züchtung.

Von

Heinrich Stoll in Meckesheim (Baden).

Mit 9 Textabbildungen. Preis 1 M. 20 Pf.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Digitized by Google

Mitteilungen

der

Landwirtschaftlichen Institute

der Königlichen Universität Breslau.

Unter Mitwirkung von

Dr. F. Ahrens,
Professor, Direktor des landw. technolog. Institutes

Dr. F. Holdefleiss,
Professor, Direktor des Institutes für landw. Tierproduktionslehre

Dr. C. Luedecke,
Professor, Leiter des kulturtechnischen Apparates

Dr. Th. Pfeiffer,
Professor, Direktor des agrik.-chem. u. bakteriologischen Institutes

herausgegeben von

Dr. K. von Rümker,
Professor, Direktor des Institutes für landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre.

Zweiter Band. Heft II.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1903.

Digitized by Google

Ausgegeben am 30. Mai 1903.

Digitized by Google

Mitteilungen

der

Landwirtschaftlichen Institute

der Königlichen Universität Breslau.

Unter Mitwirkung von

Dr. F. Ahrens,
Professor, Direktor des landw. technolog. Institutes

Dr. F. Holdefleiss,
Professor, Direktor des Institutes für landw. Tierproduktionslehre

Dr. C. Luedecke,
Professor, Leiter des kulturtechnischen Apparates

Dr. Th. Pfeiffer,
Professor, Direktor des agrik.-chem. u. bakteriologischen Institutes

herausgegeben von

Dr. K. von Rümker,
Professor, Direktor des Institutes für landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre.

Zweiter Band. Heft II.

Mit Tafel I—IV.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1903.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt von Heft II.

Seite

Die landwirtschaftliche Betriebslehre im Lichte der Neuzeit.
Von K. von Rümker 249

Die Geldwertberechnung der Futtermittel.
Von Th. Pfeiffer 257

Eine neue Methode zur Bestimmung der Hippursäure.
Von Th. Pfeiffer, C. Bloch und R. Riecke 273

Beiträge zur Frage der Fettbestimmung in tierischen Geweben, Futtermitteln u. dergl.
Von Th. Pfeiffer und R. Riecke 295

Der Einfluss der Begrannung auf die Wasserverdunstung der Ähren und die Kornqualität.
Von L. Perlitius.

Einleitung und historische Übersicht 305
Anatomisches und Morphologisches der Spelzen und Grannen 311
Physiologische Funktion der Grannen 320
Funktionseffekt der Begrannung 356
Versuch zur Deutung der Untersuchungsergebnisse 372

Der landwirtschaftlich-botanische Garten auf dem Versuchsfelde der Königl. Universität Breslau zu Rosenthal (Kreis Breslau).
Von K. von Rümker.

Vorwort 383
Systematisches Verzeichnis der Pflanzen des landw.-botanischen Gartens 389
Landwirtschaftliche Abteilung 395
Pathologische Abteilung 425
Abteilung für Obst- und Gartenbau 426
Abteilung für Bienenzucht 430

Digitized by Google

Digitized by Google

Die landwirtschaftliche Betriebslehre

im

Lichte der Neuzeit.

Von

K. von Rümker, Breslau.

Zur gef. Beachtung!

Nachdem vorliegender Aufsatz über Betriebslehre als Sonderabdruck verschickt war, hatte Herr Geheimrat Delbrück die Güte, mir mitzuteilen, dass er den Gedanken, den Betriebslehrer als Leiter eines Buchführungsbüreaus zu etablieren, in welchem er die Buchführungen der landw. Praxis leitet und abschliesst, bereits in seiner Festrede zur Feier des Geburtstages Sr. Majestät des Kaisers vom 20. Januar 1900[1]) ausgesprochen habe. Indem ich Herrn Geheimrat Delbrück für diese Mitteilung meinen verbindlichsten Dank ausspreche, verfehle ich nicht, dieselbe sogleich bei Erscheinen dieses Heftes zur öffentlichen Kenntnis zu bringen, mit dem ehrlichen Geständnis, dass mir der hierauf bezügliche, leider nur zu kurze Passus jener Rede seiner Zeit entgangen war, und dass ich jetzt nach Kenntnisnahme desselben die Priorität dieses Gedankens von Herrn Geheimrat Delbrück mit Freuden anerkenne; ich bemerke aber zugleich, dass ich sie in meinem Aufsatze über Betriebslehre für mich selbst auch nie in Anspruch genommen habe, wie Seite 254, Absatz 3 erweisen dürfte.

[1]) Verlag von Paul Parey, 1900, vergl. Seite 15.

Breslau, im Februar 1903.

Leitung einräumt. Man scheut sich offenbar vielfach davor, die praktischen Folgerungen aus den Ergebnissen der Buchführung zu ziehen,

Digitized by Google

Digitized by Google

Die landwirtschaftliche Betriebslehre

im

Lichte der Neuzeit.

Von

K. von Rümker, Breslau.

Seit Jahren wird von seiten der hohen landwirtschaftlichen Behörden und von seiten zahlreicher Fachvertreter der Landwirtschaftslehre und der landwirtschaftlichen Praxis mit Recht immer wieder und wieder darauf hingewiesen, dass der Landwirt mehr und besser rechnen müsse, wenn er in den für die Landwirtschaft immer schwieriger werdenden Verhältnissen existenzfähig bleiben will. Die Buchführungssysteme sind infolgedessen wie Pilze aus der Erde geschossen und ihre Zahl wächst mit jedem Tage. Das neue Einkommensteuergesetz bemüht sich ebenfalls auf den Landwirt einen Druck auszuüben zu besserer und genauerer Rechnungsführung, kurz, man sieht, dass zahlreiche und vielseitige Anstrengungen gemacht worden sind, um diesem Gegenstande Raum und Beachtung zu verschaffen. Nicht übersehen darf dabei werden, dass einzelne Systeme, wie z. B. das von Prof. Howard in Leipzig der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft und anderer, eine grosse werbende Kraft gezeigt und zum Segen der Landwirtschaft weite Kreise des landwirtschaftlichen Grossbetriebes für sich gewonnen haben. Für den mittleren und Kleinbetrieb haben die Landwirtschaftskammern durch Buchführungen, Kurse, Wanderlehrer etc. in dieser Richtung vielfach gesorgt, kurz, es muss rückhaltlos zugestanden werden, dass heutzutage von den Landwirten erheblich mehr buchgeführt und gerechnet wird, als noch vor 15 oder 20 Jahren, dass diese Bemühungen also nicht ohne Erfolg gewesen sind, wenn derselbe auch lange noch nicht ausreicht, um befriedigend genannt zu werden.

Woher kommt das nun? Ich glaube zum Teil daher, weil das landwirtschaftliche Rechnungswesen einheitlicher Normen und Grundsätze entbehrt und viefach noch als eine mehr untergeordnete mechanische Sache aufgefasst und behandelt wird, die so ziemlich nebenher läuft, die man betreibt, weil es nun einmal so sein soll, der man aber oft genug keinerlei weiteren Einfluss auf die Gestaltung der Wirtschaft, auf ihre Organisation und Leitung einräumt. Man scheut sich offenbar vielfach davor, die praktischen Folgerungen aus den Ergebnissen der Buchführung zu ziehen,

Digitized by Google

weil man ihnen aus mannigfachen Gründen misstraut, und so führt man heutzutage zwar in zahlreichen Wirtschaften Bücher, aber trotzdem bleibt in der Wirtschaft alles beim alten.

Das ist sehr zu bedauern und zweifellos ein grosser Schaden für die Landwirtschaft selbst, denn es giebt keinen besseren Massstab für die Richtigkeit oder Unrichtigkeit wirtschaftlicher Massnahmen, als die Ergebnisse einer der Wirtschaft richtig und organisch angepassten und konsequent und gewissenhaft durchgeführten, zweckmässigen Buchführung. Dieselbe ist das Gehirn des Betriebes, der Zentralpunkt, in welchem alle Fäden zusammenlaufen und von wo in alle Zweige der Wirtschaft Licht und Leben hinausströmt.

Buchführung ist, wie Edm. Klapper sehr hübsch sagt: Geschichte[1]) eines bestimmten Zeitabschnittes in Zahlen geschrieben, und jeder Vorgang in der Wirtschaft muss in einer guten Buchführung seinen zahlenmässigen Ausdruck finden.

Ich habe in meiner kritischen Studie über Methodik der Landwirtschaftslehre[2]) Zweck und Inhalt der landwirtschaftlichen Buchführung und ihre Stellung im Rahmen der Wirtschaftslehre des Landbaues etwas ausführlicher behandelt, worauf hier ausdrücklich verwiesen sei.

Wir sehen daraus, dass die Buchführung keineswegs etwas neben dem Betriebe Herlaufendes ist, das dasein oder fehlen kann, sondern dass sie der Brennpunkt der die Wirtschaft leitenden Intelligenz sein soll, der Sitz des Lebens, der Kritik und des Wollens!

Wenn das aber der Fall ist, so gibt es auch kein besseres Bild eines landwirtschaftlichen Betriebes, kein tieferes Eindringen in sein Wesen als der gründliche Einblick in seine Buchführung.

Nun soll jede Wirtschaft ein lebendiger Organismus, eine Individualität für sich sein, die sich als solche den physischen und wirtschaftlichen Bedingungen des Ortes, wie den intellektuellen und materiellen Verhältnissen ihres Leiters anzupassen, d. h. mit allen diesen Umständen ein organisches Ganze zu bilden hat. Nur sofern diese Anpassung gelingt, kann die Wirtschaft rentieren, und je besser sie gelang, eine desto höhere Rente kann der Betrieb abwerfen. Jede Veränderung der massgebenden Faktoren erfordert entsprechende Veränderungen des Betriebes, die Anpassung kann dadurch verloren gegangen sein und es muss danach gestrebt werden, sie möglichst bald wieder herzustellen.

Ähnlich wie für lebende Organismen, die sich ihrer Umgebung etc. anpassen müssen und nur so lange lebensfähig bleiben, als sie dieses vermögen, giebt es auch biologische Gesetze für einen landwirtschaftlichen Wirtschaftsbetrieb als Ganzes. Auch hier gibt derjenige massgebende Faktor, der im Minimum vorhanden (also am ungünstigsten)

[1]) Die wirtschaftliche Buchführung des Landwirtes. Oranienburg 1888.

[2]) Journal für Landwirtschaft 1897, S. 251.

Digitized by Google

ist, den Ausschlag für die Gestaltung der Betriebstendenz und das Mass der Rente.[1])

Die Buchführung aber, deren nächstes Endziel die Berechnung des Reinertrages des ganzen Betriebes und bei grösseren Wirtschaften auch seiner Hauptbetriebszweige ist, und die an das von ihr gelieferte Zahlenmaterial geknüpften Kalkulationen sind das einzige zuverlässige Mittel, zahlenmässig klar und sicher diesen Grad der Anpassung zu beurteilen.

Die Buchführung kann und soll also, wo es nötig ist, den begründeten Ausschlag für Veränderungen in der Organisation und Leitung des landwirtschaftlichen Betriebes geben; jedes Ändern ohne solche zahlenmässige Grundlage ist ein empirisches Herumtasten mit höchst zweifelhaftem Erfolge, aber kein klares, zielbewusstes Handeln, welches die Bürgschaft des guten Erfolges in sich trägt.

Wenn man es nun erreichen könnte, dass innerhalb eines grösseren Wirtschaftsgebietes das landwirtschaftliche Rechnungswesen in dieser Auffassung von einer Zentralstelle aus einheitlich geleitet würde, so müsste der Leiter derselben einen ungemein tiefen, vielseitigen und gründlichen Einblick erhalten in die Lage und Betriebsweise der Landwirtschaft dieses Bezirkes. Er müsste, wie kein anderer, in der Lage sein, für dieses Wirtschaftsgebiet Verhältniszahlen aufzustellen, die wir für die landwirtschaftliche Betriebslehre und Taxationslehre, für die Agrarpolitik etc. so notwendig brauchen und immer noch nicht ausreichend besitzen.

Bisher gab es nur den Weg der Enquête oder den der Anfertigung zahlreicher Wirtschaftsmonographieen, um hierüber zur Klarheit zu kommen, denn den Weg, aus einer einzelnen Wirtschaft derartige Verhältniszahlen konstruieren zu wollen, halte ich für zu offenkundig verkehrt, um näher darauf einzugehen, da man aus dem Verhalten und Befinden eines einzelnen Individuums unmöglich verallgemeinernde Schlüsse auf die Lage z. B. eines ganzen Volksstammes wird ziehen dürfen. Die Enquete ist aber, wie allgemein bekannt und anerkannt, ein zwar relativ schnell zum Ziele führender, aber sehr oberflächlicher Weg, der sehr zahlreiche Bedenken hat durch die Unvollständigkeit und die oft unabsichtliche, oft aber wohl auch beabsichtigte Ungenauigkeit der gelieferten Angaben etc. Der Weg der Anfertigung zahlreicher Wirtschaftsmonographieen und deren spätere Überarbeitung im grossen von höherem Gesichtspunkte aus ist zweifellos viel gründlicher und zuverlässiger, aber auch unendlich viel zeitraubender und daher praktisch sehr langsam zum Ziele führend und aus diesem Grunde unzulänglich. Zudem ist auch hier noch manche Unvollständigkeit des Materials oft genug ein unüberwindliches Hindernis, um zu grossen Durchschnittszahlen für ein ganzes Wirtschaftsgebiet zu kommen.

---

[1]) Vergl. v. Rümker: Extensive oder intensive Wirtschaft in Fühling's landw. Zeitung 1898, S. 213 u. Kraemer: Die Landwirtschaft im schweizerischen Flachlande 1897, S. 114. Letztere Schrift ist mir erst nach Abfassung des hier zuerst citierten Aufsatzes bekannt geworden, so dass ich zu der Aufstellung des wirtschaftlichen Gesetzes vom Minimum durchaus selbständig gekommen bin.

Digitized by Google

Der Leiter der Buchführungsstelle eines Gebietes, z. B. einer Provinz, befindet sich dagegen in der unvergleichlich vorteilhaften Lage, dass ihm das Material der Tatsachen in grösster Fülle aus der Praxis selbst zufliesst. Er ist situiert wie ein Arzt mit einer grossen Klinik, der eine Vielseitigkeit und Gründlichkeit der Erfahrung sammelt, die auf keine andere Weise in diesem Grade zu erwerben möglich ist. Ja, er braucht nicht nur das ihm aus der Praxis zufliessende Tatsachenmaterial zu sammeln, um weitere wissenschaftliche Schlüsse zu ziehen aus dem, was da faktisch vorliegt, sondern er kann auch für die einzelnen Wirtschaften Ratschläge erteilen auf Grund sorgfältig gestellter Diagnosen, er kann Betriebsorganisations-Veränderungen vorschlagen und ihren Erfolg oder Misserfolg zahlenmässig verfolgen, kurz, er kann seine Patienten „behandeln" und aus den Fällen der Genesung wieder neue sehr wichtige Schlussfolgerungen ziehen.

Ein solches landwirtschaftliches Rechnungsbureau, mit Sachkenntnis und Verstand geleitet, ist die vollkommenste Grundlage für den Weiterbau der landwirtschaftlichen Betriebslehre, die man sich denken kann.[1])

Zur Leitung desselben gehört aber:

1. die souveräne Beherrschung des gesamten landwirtschaftlichen Rechnungs- und Taxwesens;
2. eine langjährige eigene Erfahrung in der selbständigen Leitung landwirtschaftlicher Betriebe;
3. eine umfassende allgemeine landwirtschaftlich wissenschaftliche Durchbildung.

Die landwirtschaftliche Betriebslehre ist bisher zweifellos der wenigst entwickelte Zweig der Landwirtschaftslehre. Zwar hat sie seit Thaer ebenfalls grosse Fortschritte gemacht, man braucht da nur an die hochverdienstlichen Namen von v. Thünen, Block, Pabst, Walz, Settegast, Göriz, Komers, Dünkelberg, Lambl, Pohl, Roth, Drechsler, Kraemer, Krafft, Fühling, Lehnert, Roth, v. d. Goltz, v. Seelhorst, Aereboe, Könitz u. a. zu erinnern, indessen, abgesehen von einigen Spezialarbeiten der letzten 15—20 Jahre, z. B. von Roth, v. Seelhorst, Aereboe etc. etc. und einigen älteren, z. B. von Block, Ebert, Drechsler, Zeller etc., hat man sich im übrigen vornehmlich damit befasst, den Stoff zu sichten, zu klären, zu begrenzen, Definitionen herauszuarbeiten etc., kurz, man hat vielfach in historisch-kameralistischer Art den Stoff behandelt und systematisiert und ist damit nun nachgerade zu einer Vollendung gelangt, die auf diesem Wege kaum noch neue Fortschritte erhoffen lässt. Dass dieses geschehen, ist zweifellos sehr nützlich und notwendig gewesen, aber nachdem diese Aufgabe in hoher Vollkommenheit, jedenfalls aber für die praktische Verwertung und gegenseitige Verständigung in überaus befriedigender und hinreichender Art erfüllt ist, gilt es m. A. nach, diesem

[1]) Dass bei der wissenschaftlichen Verwertung solcher Buchführungsergebnisse keine Indiskretionen zu befürchten sind, versteht sich von selbst; die Veröffentlichungen von Block, Ebert, Howard u. a. zeigen den Weg und liefern den Beweis, dass der Praktiker davon für seine persönlichen Verhältnisse nichts zu fürchten hat.

Digitized by Google

wohl gegliederten und scharf umrissenen System neues Leben einzuhauchen, indem man in die Praxis hinausgeht und nicht nur zusieht, wie die Verhältnisse heute wirklich liegen, sondern indem man mit Hilfe des Rechnungswesens selbst tätig in den praktischen Betrieb der Landwirtschaft eingreift und vom Standpunkte der Betriebslehre aus Organisationsänderungen vorschlägt und ausprobiert, wo sie angebracht oder nötig und erfolgverheissend scheinen. Mir schwebt also als Ideal für die Schaffung einer modernen zeitgemässen Betriebslehre vor, den bisher vielfach verfolgten historisch-kameralistisch deduktiven Weg zu verlassen und den naturwissenschaftlichen Weg der Induktion zu betreten, der ja bekanntermassen auf allen Gebieten, selbst in der Philologie, siegreich vordringt und überall bei richtiger Anwendung die besten Erfolge gezeitigt hat.

Wie ich schon 1897 in meiner oben citierten Studie im Journal für Landwirtschaft ausführte, muss der Vertreter der allgemeinen Landwirtschaftslehre (Betriebslehre, Taxationslehre, Buchführung etc.) viel engere Fühlung mit der landwirtschaftlichen Praxis nehmen, als es bisher üblich war, und das kann er auf keine vollkommenere und bessere Weise, als wenn er der Leiter der Buchführungsstelle für ein grösseres Wirtschaftsgebiet wird. Die betr. Provinz ist für ihn dann dasselbe, was das Versuchsfeld für den Vertreter der Pflanzenproduktionslehre ist, und das Rechnungsbureau, in dem er die dort angestellten Versuche und Beobachtungen wissenschaftlich verarbeitet, ist sein Laboratorium!

Ein Lehrstuhl für Betriebslehre ohne diesen Unterbau, der auf breitester Grundlage in die landwirtschaftliche Praxis hineinführt, wird für die Landwirtschaft nur geringes Interesse und mässigen Nutzen haben, denn was an blosser Kopf- und Schreibtischarbeit auf diesem Gebiete zu leisten war, ist grösstenteils vollbracht. Nunmehr heisst es hinaus in das Wirtschaftsleben selbst, sich aktiv beteiligen an dem Kampfe ums Dasein, dann werden neue Aufschlüsse und neue Anregungen in Fülle entstehen, und die Betriebslehre wird das werden, was man gern aus ihr machen möchte und wozu bis jetzt die Handhabe noch nicht gefunden zu sein schien, denn trotz aller Wünsche und Mühen blieb sie hinter den naturwissenschaftlichen Zweigen der Landwirtschaft zurück, wie ich glaube, weil der Weg, die Methode, in den meisten Fällen von Grund aus geändert werden muss.

Das landwirtschaftliche Rechnungswesen muss die Arbeitsstatt des Betriebslehrers und die Grundlage einer zeitgemässen Betriebslehre für die Zukunft in viel höherem Grade werden als bisher.

Für ganz verkehrt halte ich nach wie vor die Idee, aus einer einzelnen Wirtschaft heraus der Betriebslehre neues Leben einflössen zu wollen.

Eine einzelne Wirtschaft ist und bleibt nur eine individuelle Erscheinung; ja, je zweckmässiger sie den für sie massgebenden physischen, wirtschaftlichen und materiellen Verhältnissen angepasst ist, desto ausgeprägter wird und muss ihre Individualität sein, d. h. desto weniger ist dieses System in seiner Eigenart auf andere Fälle übertragbar. Jede Wirt-

Digitized by Google

schaft ist eben ein Einzelfall, und es verbietet sich daher ganz von selbst, Erfahrungen, die an einem solchen Einzelfall gemacht sind, zu verallgemeinern. Welcher verständige Forscher darf ohne Gefahr der begründetsten Vorwürfe die Ergebnisse eines Versuches an einem Ort in einem einzelnen Jahre zu verallgemeinernden Schlüssen verwerten? Was für die eine Wirtschaft sehr zweckmässig und rentabel ist, kann schon für ein Nachbargut, das unter anderen Verhältnissen arbeitet, gänzlich falsch und verderblich sein. Diese Schlussfolgerungen aus einer einzelnen Wirtschaft sind ja gerade so häufig die Ursache der Einseitigkeit des Urteils bei vielen Praktikern, und da wird man doch nicht den Fehler begehen wollen, auch die Wissenschaft dieser Gefahr auszusetzen?

Die Zeiten, wo die Betriebslehre an einzelnen akademischen Musterwirtschaften entwickelt werden konnte, sind längst und endgültig vorüber. Die landwirtschaftlichen Verhältnisse sind heutzutage so unendlich viel mannigfaltiger und komplizierter geworden, die Faktoren, welche die Rente beeinflussen, haben sich gegen die Zeiten Thaer's so sehr vermehrt, dass man gerade die landwirtschaftliche Betriebslehre auf einer viel breiteren Basis fortzubilden suchen muss. Nicht mehr ein einzelner Betrieb, sondern möglichst zahlreiche landwirtschaftliche Betriebe müssen ihr als Forschungsmaterial dienen, wenn wir zu brauchbaren und wertvollen Durchschnittszahlen kommen wollen.

Daher ist die aus der landwirtschaftlichen Praxis, nämlich von der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien hervorgehende Anregung, eine Buchführungsstelle für die Provinz Schlesien zu errichten, deren Leiter zugleich Lehrer der „Wirtschaftslehre des Landbaues" an der Universität Breslau sein soll, von hoher prinzipieller Bedeutung und mit Freude zu begrüssen. Dieser Vorschlag scheint mir in der Tat allseitigster Beachtung wert und eine Lösung des Problems der Regeneration der Betriebslehre, wie sie bisher noch nicht existiert hat.

Dieser Zweig der Landwirtschaftslehre darf in unseren Tagen nicht länger als nebensächliches Anhängsel von einem Vertreter der Pflanzen- oder Tierproduktionslehre traktiert werden, wie das seit 1862 an den meisten Universitäten der Fall ist. Je grösser die Erfolge sind, welche die Landbautechnik durch die Fortschritte und Benutzung der Naturwissenschaften gemacht hat, je mehr sich die Verkehrs-, Absatz- und Arbeiterverhältnisse komplizieren, desto dringender wird die Notwendigkeit, die einzelnen Wirtschaftselemente so abzuwägen und zusammenzufügen durch fein durchdachte Organisation und scharfe Betriebskontrolle, dass diese gesteigerten Werte, die heute in der Landwirtschaft zirkulieren, nicht nur hohe Roherträge, sondern auch hohe Reinerträge abwerfen. Je wertvoller und zahlreicher die Elemente des Betriebes geworden sind, desto grösser ist die Kunst ihrer zweckmässigen Vereinigung, desto schwieriger die Aufgabe für den Betriebsleiter.

Die Lehre von der Landbautechnik, d. h. die naturwissenschaftliche Seite der Landwirtschaftslehre und ihr Einfluss auf die landwirtschaftliche Praxis ist in den letzten 50 Jahren in einem solchen Grade entwickelt, dass

Digitized by Google

es höchste Zeit ist, nun auch wieder den im Vergleiche dazu mehr zurückgetretenen Fragen der Wirtschaftslehre des Landbaues erhöhte Sorgfalt zu widmen, und das könnte in wirksamer Weise dadurch geschehen, dass selbständige Vertreter dafür auch an den Universitäten, wo sie noch fehlen, angestellt werden, wie sie an den akademischen Anstalten und den landwirtschaftlichen Hochschulen seit lange vorhanden sind.

Ich schliesse diese kleine kritische Studie mit folgenden Thesen, die ich damit zur Diskussion stelle:

1. Die Wirtschaftslehre des Landbaues bedarf an jeder höchsten Lehrstätte der Landwirtschaft ihrer selbständigen Vertretung.

2. Die moderne Betriebslehre hat den Weg der Deduktion zu verlassen und den der Induktion zu betreten, soweit sie es nicht schon getan, indem sie auf der Grundlage des landwirtschaftlichen Rechnungswesens betrieben und weiterentwickelt wird.

3. Der Apparat für einen Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues hat heutzutage nicht mehr aus einem Landgut zu bestehen, sondern zweckmässigerweise aus einem landwirtschaftlichen Rechnungsbureau, in welchem die Bücher zahlreicher Wirtschaften eines grösseren Gebietes geführt und abgeschlossen werden, einer Bibliothek und entsprechenden Räumen für den Betriebslehrer, sein Bureau und Seminar. Daneben sind Wirtschaftsbesichtigungen auszuführen, Ertragstaxen zu machen, das Aktenmaterial der Landschaften und ländlichen Kreditanstalten aufzuschliessen und zu durchforschen, ergänzende Enqueten anzustellen, seminaristische Übungen und Vorlesungen über das ganze Gebiet abzuhalten etc.

4. Die Fundamentalsätze des landwirtschaftlichen Rechnungswesens sind durch Vereinbarung einer Sachverständigen-Kommission möglichst einheitlich zu gestalten, um der Willkür und Zersplitterung auf diesem wichtigen Gebiete entgegenzuarbeiten.

Eine Erhaltung der jetzigen Zustände bringt schwere Schäden für die Landwirtschaftslehre und die landwirtschaftliche Praxis mit sich; möchten diese Vorschläge dazu beitragen, die hohe Regierung und die beteiligten Kreise zur Prüfung und Beseitigung der herrschenden Missstände anzuregen. Letzteres dürfte um so leichter dort möglich sein, wo, wie in Schlesien, die Landwirtschaftskammer selbst das Rechnungsbureau einzurichten beabsichtigt und der Staat seinerseits nur die Anstellung einer entsprechend vorgebildeten Persönlichkeit zu übernehmen hätte, die gleichzeitig als akademischer Lehrer zu fungieren imstande ist.

Im übrigen will ich noch darauf hinweisen, dass der Kern dieser Auffassung der Betriebslehre bereits bei Gründung der Buchstelle der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (v. d. Goltz, Aereboe) zum Ausdruck gekommen ist, ein Beweis dafür, wie sehr das Bedürfnis in dieser Richtung von seiten der landwirtschaftlichen Praxis schon lange empfunden wird.

Nun kann aber selbstverständlich nicht nur eine einzelne Stelle und ein einzelner Mann dieses Problem zur Lösung bringen. Dazu gehören viele Köpfe und viele Hände, und darum scheint es mir ein höchst zeit-

Digitized by Google

gemässes Unternehmen, der landwirtschaftlichen Betriebslehre in dieser Form und Auffassung an sämtlichen höchsten Lehrstätten der Landwirtschaft ein Asyl zu bereiten; ja ich bin sogar der Ansicht, dass bei der jetzigen Lage der Landwirtschaft der Staat nicht nur ein Interesse, sondern die direkte Pflicht hätte, derartige Vorschläge zu berücksichtigen, denn damit würden Institutionen geschaffen, die sowohl zur Förderung eines höchst wichtigen Zweiges der Wissenschaft, als auch, und vielleicht noch mehr, zur Förderung der schwer ringenden praktischen Landwirtschaft beitragen könnten.

Breslau, am 6. September 1902.

Digitized by Google

Die Geldwertberechnung der Futtermittel.

Von

Th. Pfeiffer.

In der vorjährigen Versammlung des Verbandes der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche hat Kellner[1]) einen Vortrag über die Geldwertberechnung der Futtermittel gehalten. Die Diskussion über diesen Gegenstand wurde vertagt, und hatte ich mir vorgenommen, meinen von Kellner in gewisser Beziehung abweichenden Standpunkt bei Gelegenheit der diesjährigen Verbandsversammlung darzulegen. Da es sich jedoch um einen Gegenstand handelt, der sich nicht gut im Laufe einer Diskussion mit wenigen Worten erledigen lässt, so ziehe ich es vor, meine Ansicht auf vorliegendem Wege den Fachgenossen zu unterbreiten.

Sofern es sich darum handelt, die Entschädigungsforderung eines Landwirtes für fehlende Nährstoffe in käuflich bezogenen Futtermitteln festzustellen, leistet die übliche Geldwertberechnung, lediglich auf Grund der jeweiligen Marktpreise, unzweifelhaft gute Dienste; denn man findet hierbei den mittleren Marktpreis von 1 kg Protein, Fett und Kohlenhydraten. Dieses Verfahren wird aber vielfach dazu benutzt, um auch die Preiswürdigkeit der verschiedenen Futtermittel abzuschätzen, indem man auf die gedachte Weise den Preis einer sogenannten Futterwerteinheit ermittelt. Hierdurch wird der bisherigen Geldwertberechnung, worauf Kellner bereits hingewiesen hat, mehr zugemutet, als sie zu leisten vermag. Die Marktpreise der Futtermittel können sich natürlich in ganz verkehrten Bahnen bewegen, und die daraus berechneten Geldwertverhältnisse müssen alsdann ein falsches Bild von dem wirtschaftlichen Werte der Nährstoffgruppen resp. der einzelnen Futtermittel liefern. Am deutlichsten prägt sich dies bei einem Vergleiche von Fett und Kohlenhydraten aus. Beide dienen im tierischen Organismus ausschliesslich zur Erzeugung von Wärme, Kraft und Körperfett, sie besitzen in dieser Beziehung ein ganz bestimmtes Nährwertverhältnis, das bekanntlich neuerdings von Kellner gleich 2,2 : 1 gefunden worden ist, trotzdem ist aber das Preisverhältnis beider Nährstoffe im Laufe der Jahre ganz erheblichen Schwankungen unterworfen gewesen. Ein Kilogramm Fett kann unmöglich in einem Jahre den dop-

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 57, S. 89. Vergl. auch Sächs. landw. Zeitschrift 1901, No. 44.

Digitized by Google

pelten, in einem anderen dagegen den vierfachen wirtschaftlichen Wert wie ein Kilogramm Kohlenhydrate besessen haben! Die angedeuteten Fehlgriffe sind meines Erachtens wesentlich dadurch hervorgerufen, dass der Ausdruck „Futterwerteinheit" zu Missverständnissen Veranlassung gegeben hat. Die sich lediglich auf die Marktpreise aufbauenden Berechnungen haben natürlich mit dem eigentlichen Futterwerte nichts zu tun, und ich würde es deshalb für zweckmässig halten, wenn dieser Ausdruck für Berechnungen des physiologischen Nährwertes vorbehalten bliebe und bei der bisherigen Geldwertberechnung etwa durch „Preiswerteinheit" ersetzt würde.

In richtiger Erkenntnis der geschilderten Unzuträglichkeiten ist Kellner bei seinen veröffentlichten Berechnungen von dem erwähnten konstanten Verhältnis zwischen verdaulichem Fett und verdaulichen Kohlenhydraten ausgegangen und hat gezeigt, dass bereits hierdurch eine ganz andere Beurteilung der Futtermittel bewirkt wird. Er hat sich aber nicht dazu entschliessen können, auch für das verdauliche Rohprotein den wirtschaftlichen Wert zu ermitteln, er hat es vielmehr vorgezogen, hierfür den relativen Marktpreis als entscheidenden Massstab beizubehalten. Wenn ich Kellner richtig verstanden habe, so sind es wesentlich zwei Gründe, die ihn hierzu veranlasst haben. Der wirtschaftliche Wert des verdaulichen Rohproteins setzt sich bekanntlich für hervorragende Nutzungszwecke, z. B. für die Mast ausgewachsener Tiere, aus zwei Faktoren zusammen, aus dem stickstofffreien Reste, der Fett und Kohlenhydrate in einem bestimmten Verhältnis zu vertreten vermag, und aus dem Düngerwerte des Stickstoffs. Kellner scheut sich, den neuen Begriff des „stickstofflosen Proteins" in die Rechnung einzuführen, und er ist ferner der Ansicht, dass eine getrennte Bewertung des zweiten Faktors überflüssig sei, weil eine solche bereits in dem höheren Marktpreise des Proteins erfolge. Sein in letzterer Beziehung gebrauchter Vergleich mit dem Regenschirm, dessen Preis man nicht auf seinen doppelten Gebrauch als Schutzmittel gegen den Regen und als Spazierstock verteilen könne, scheint mir jedoch nicht stichhaltig zu sein. Ich möchte einen anderen Vergleich heranziehen. Ein Rechtsanwalt oder ein Arzt, der einen Teil seiner Privatwohnung zu Geschäftsräumen verwendet, ist berechtigt, einen entsprechenden Teil des Mietpreises bei der Steuereinschätzung von seinem Einkommen in Abzug zu bringen, und ist daher gezwungen, den verschiedenartigen Gebrauch der Räume ihrem Werte nach abzuschätzen, trotzdem er dafür einen Gesamtpreis zahlt. Ähnlich müssen wir meines Erachtens auch bei den Futtermitteln eine getrennte Einschätzung des Nährwertes und des Düngerwertes vorzunehmen bemüht sein. Der Begriff des stickstofflosen Proteins bildet ferner eine Grundlage zahlreicher Betrachtungen auf dem Gebiete der Tierernährungslehre, und ich sehe deshalb nicht ein, weshalb derselbe aus der Geldwertberechnung der Futtermittel verbannt bleiben soll.

Ich bin aber weit davon entfernt, etwa behaupten zu wollen, dass die Kellner'schen Berechnungen unter allen Umständen zu einer irrtümlichen Beurteilung der Preiswürdigkeit der Furttermittel führen müssen,

Digitized by Google

ich bin nur der Ansicht, dass man hierbei zwei Fälle streng voneinander zu unterscheiden hat, und dass es vielleicht gelingen wird, für beide Fälle eine neue brauchbare Methode der Geldwertberechnung einzuführen.

Handelt es sich für den Landwirt um den Ankauf einer für die Aufstellung einer rationellen Futterration fehlenden Proteinmenge, die zur Erreichung des erstrebten Nutzungszweckes unbedingt erforderlich ist, so lautet die Fragestellung: in welchem Futtermittel lässt sich diese Proteinmenge am billgsten beschaffen? Der eigentliche wirtschaftliche Wert des Proteins lässt sich dann gar nicht berechnen, derselbe kann als unendlich gross angenommen werden, da es sich dabei eben um die Beschaffung des unerlässlichen, durch nichts zu ersetzenden Eiweissminimums handelt. Für den Landwirt genügt es unter diesen Verhältnissen vollständig, wenn er erfährt, dass das Kilogramm verdaulichen Rohproteins in den verschiedenen Futtermitteln zu diesem oder jenem Preise erhältlich ist. Vor einer etwaigen übermässigen Anwendung proteinarmer Futtermittel, ich denke hierbei speziell an das Reismehl, in welchem sich die Preiswerteinheit und demnach auch das verdauliche Rohprotein nach Kellner augenblicklich am billigsten stellt, wird er dadurch bewahrt, dass diese sich nur in beschränktem Grade zur Aufstellung der verlangten Futterration eignen; denn wir müssen stets im Auge behalten, dass es sich bei diesen Betrachtungen vorläufig nur um die Beschaffung des unerlässlichen Eiweissminimums handelt. Ganz anders gestaltet sich dagegen die Sachlage in dem zweiten Falle, wenn nämlich der Landwirt die Frage, die für ihn mehr und mehr an Interesse gewinnt, zu entscheiden hat, ob über ein bestimmtes, bei den verschiedenen Nutzungszwecken wechselndes Eiweissminimum hinaus ein engeres oder weiteres Nährstoffverhältnis wirtschaftlich bessere Aussichten bietet. Bei der Mast ausgewachsener Tiere muss diese Frage selbstverständlich stets aufgeworfen werden, aber auch bei der Fütterung der Milch- und Arbeitstiere[1]) spitzt sich die Sachlage meiner Ansicht nach hierauf immer mehr zu. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich zunächst lediglich auf diesen zweiten Fall, in welchem also eine richtige Bewertung der wirtschaftlichen Leistung des verdaulichen Rohproteins seinem physiologischen und seinem Düngerwerte nach versucht werden muss.

Es entsteht hier in erster Linie die Frage, gestalten sich die Marktpreise infolge von Angebot und Nachfrage nicht etwa derartig, dass man unter Zugrundelegung dieses Masstabes zu einer richtigen Einschätzung des verdaulichen Proteins seinem Nährwerte und seinem Düngerwerte nach gelangt? Wäre dies der Fall, so würde sich eine Verteilung der Wertsumme auf die beiden Einzelfaktoren, Nährwirkung und Düngerwirkung, auch wieder mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate leicht ausführen lassen. Sobald wir aber den Marktpreisen einen Einfluss auf die Berechnung des wirtschaftlichen Wertes der Futtermittel einräumen, begehen wir meiner Überzeugung nach einen Zirkelschluss. Wir berechnen zunächst, was kostet durchschnittlich ein Kilogramm eines Nährstoffs, und konstatieren

[1]) Bezüglich der Arbeitstiere sei namentlich an die neuen Versuche von Grandeau erinnert.

Digitized by Google

dann mit Genugtuung, dass der hierfür zu zahlende Preis in einzelnen Futtermitteln ein etwas niedrigerer ist, ohne jedoch zu fragen, ob der berechnete Durchschnittspreis dem wirtschaftlichen Werte tatsächlich entspricht. Es kommt mir dies fast so vor, als wollte man den wirklichen Wert einer Bankaktie an der Hand des durchschnittlichen Kurswertes einer grösseren Zahl von Bankpapieren abschätzen. Ein derartiges Verfahren müsste häufig zu einer recht unangenehmen Enttäuschung führen. Meiner Überzeugung nach ist es unumgänglich nötig, das Geldwertverhältnis der Nährstoffgruppen, unter Berücksichtigung des Düngerwerts des Stickstoffs, unabhängig von den herrschenden Marktpreisen einzuschätzen, um dann zu prüfen, in welchen Fällen die letzteren den Landwirten die besten Aussichten auf Erfolg bieten.

Kellner hat diesen Weg, wie gesagt, bezüglich des verdaulichen Rohproteins nicht eingeschlagen, und er musste daher meines Erachtens für den uns hier beschäftigenden Fall zu einer nicht ganz richtigen Beurteilung der Futtermittel gelangen. Um dies zu beweisen, habe ich zunächst die gleiche Berechnung an der Hand älterer Angaben über die Marktpreise einer grösseren Zahl von Futtermitteln ausgeführt, nämlich nach Aufzeichnungen von Henneberg[1]) aus den Jahren 1882/83, sowie von Emmerling[2]) aus den Jahren 1888/90. Hierbei hat sich nun ergeben, dass die betreffenden Verhältniszahlen fast genau mit den von Kellner berechneten zusammenfallen.

	Verdauliches Rohprotein		Verdauliches Fett		Verdauliche Kohenhydrate
Kellner 1901 Dresden .	1,62	:	2,2	:	1
„ „ Berlin .	1,76	:	2,2	:	1
Emmerling 1888/90 . .	1,76	:	2,2	:	1
Henneberg 1882/83 . .	1,57	:	2,2	:	1

Diese Übereinstimmung der Ergebnisse könnte als ein Beweis für die Richtigkeit der benutzten Methode angesehen werden und würde demnach gegen den von mir vertretenen Standpunkt sprechen. Mir scheint jedoch hierin lediglich die Tatsache zum Ausdruck zu gelangen, dass das durchschnittliche Preisverhältnis der drei Nährstoffgruppen im Laufe der Jahre eine wider Erwarten geringe Schwankung erlitten hat; damit ist aber noch lange nicht gesagt, dass dieses Preisverhältnis mit dem wirtschaftlichen Werte in Einklang steht. Es muss ferner in obiger Zusammenstellung auffallen, dass im September 1901 ein Kilogramm verdauliches Protein im Vergleich zu der gleichen Menge verdaulicher Kohlenhydrate in Berlin nicht unerheblich höher bewertet wurde, als in Dresden. Etwaige Unterschiede im Düngerpreise können hierbei unmöglich ausschlaggebend gewesen sein, und physiologisch dürfte das Protein in Dresden die gleiche Leistung aufzuweisen haben, wie in Berlin. Etwas Ähnliches gilt von den für die Jahre 1888/90 resp. 1882/83 hervortretenden Unterschieden. Nimmt man für beide Fälle den gleichen physiologischen Wert an, so muss der Düngerwert des Stickstoffs pro 1888/90 30% höher veranschlagt werden,

[1]) Journal für Landwirtschaft Bd. 32, S. 515.

[2]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 45, S. 345.

Digitized by Google

wie pro 1882/83, während sich die Preise für den Stickstoff in den künstlichen Düngemitteln während des betreffenden Zeitabschnittes in umgekehrter Richtung bewegt haben. Man hätte mit anderen Worten für die Jahre 1882/83 eine ganz erheblich höhere Wertziffer für das Protein finden müssen, falls die benutzte Art der Berechnung den wirtschaftlichen Wert richtig zu beurteilen gestatten würde. Einige andere Beispiele mögen das Gesagte noch ziffernmässig beleuchten, wobei ich die von Kellner ermittelten Preise u. s. w. benutze, während ich den Gehalt an Futterwerteinheiten lediglich nach dem kalorischen Werte der Nährstoffe in gleich zu besprechender Weise berechnet habe. Dann sind 1000 kg Baumwollsaatmehl ihrem Nährstoffgehalte nach gleichwertig mit 909 kg Reismehl oder mit 1010 kg Kokoskuchen, 1000 kg Erdnussmehl gleichwertig mit 1130 kg Tockenschnitzel. Dies vorausgeschickt, machen wir folgende Rechnungsaufstellungen:

1000 kg	Baumwollsaatmehl	kosten	136,50	Mk.	und enthalten	68,5	kg N.
909 „	Reismehl	„	92,30	„	„ „	13,8	„ „
Im Baumwollsaatmehl erhält man für			44,20	Mk.		54,70	kg N.

Die Futterwerteinheit kostete nach Kellner im Baumwollsaatmehl 12,4 Pf., im Reismehl dagegen nur 10,9 Pf. Trotzdem dürfte der Landwirt in vielen Fällen mit Vorteil zum Baumwollsaatmehl greifen, da er in diesem das Kilogramm verdaulichen Stickstoff nur mit 80 Pf. zu bezahlen braucht. Etwas Ähnliches ergibt sich aus folgendem Beispiel:

1000 kg	Erdnussmehl	kosten	137,50	Mk.	und enthalten	64,6	kg N.
1130 „	Trockenschnitzel	„	102,80	„	„ „	7,8	„ „
Im Erdnussmehl erhält man für			34,70	Mk.		56,8	kg N.

Die Futterwerteinheit stellt sich in beiden Futtermitteln ziemlich gleichmässig auf 12,7 resp. 12,6 Pf., da aber 1 kg Stickstoff im Erdnussmehl nur 61 Pf. kostet, so verdient dieses entschieden den Vorzug. Ein drittes Beispiel:

1000 kg	Baumwollsaatmehl	kosten	136,50	Mk.	und enthalten	68,5	kg N.
1010 „	Kokoskuchen	„	130,80	„	„ „	25,5	„ „
Im Baumwollsaatmehl erhält man für			5,70	Mk.		33,0	kg N.

Nun stellt sich die Futterwerteinheit im Kokosmehl allerdings auch nach Kellner um 2,2 Pf. höher, der Unterschied zu Gunsten des Baumwollsaatmehls tritt aber meines Erachtens bei obiger Rechnungsart noch deutlicher hervor, da alsdann 1 kg überschüssigen Stickstoffs im Baumwollsaatmehl nur 17 Pf. kostet. Ich glaube somit gezeigt zu haben, dass die Nichtberücksichtigung des Düngerwertes, den der verdauliche Stickstoff besitzt, zu einer irrtümlichen Einschätzung der Futtermittel führt, dass man den Marktpreis des verdaulichen Rohproteins nicht ausschliesslich als vollgültigen Wertmesser ansprechen darf.

Um zu einem richtigen Ergebnisse zu gelangen, bedarf es meiner Ansicht nach zweierlei Feststellungen:

Digitized by Google

1. Müssen wir uns über ein bestimmtes physiologiches Wertverhältnis zwischen verdaulichem Protein und verdaulichen Kohlenhydraten einigen und
2. muss der Stickstoff seinem Düngerwerte nach Berücksichtigung finden.

Was zunächst den ersten Punkt anlangt, so habe ich mich bislang bei meinen hierhergehörigen Berechnungen desjenigen Wertverhältnisses bedient, das sich aus den Kellner'schen Untersuchungen für Kleberprotein ergibt. Der Produktionswert des verdaulichen Stärkemehls beträgt pro Gramm 2215 cal., derjenige des Kleberproteins 2091 cal., folglich stellt sich das Wertverhältnis beider Nährstoffe wie 1 : 0,94. Ich gebe aber selbstverständlich rückhaltlos zu, dass hierdurch das Richtige vielleicht noch nicht völlig getroffen wird. Darüber wird uns Kellner am besten belehren können. Ob z. B. der sogenannte physiologische Nutzwert, der sich bekanntlich etwas abweichend gestaltet, nicht auch berücksichtigt werden müsste, ob andere Eiweissstoffe sich völlig gleichartig verhalten, das sind Fragen, die ich vorläufig nicht erörtern will. Denn es kommt mir augenblicklich, wie ich ausdrücklich betone, lediglich darauf an, das Prinzip, das ich eingeführt sehen möchte, klarzulegen. Den Gehalt der Futtermittel an Futterwerteinheiten habe ich somit nach dem Wertverhältnisse 0,94 : 2,2 : 1 berechnet, und was sich hierbei für die auch von Kellner bei seinen vorjährigen Berechnungen benutzten Futtermittel ergibt, findet sich in Spalte 2 der nachstehenden Tabelle verzeichnet.

Berechnung des Preises einer Futterwerteinheit.

Art der Futtermittel	Gehalt an Futterwerteinheiten[1])	Gehalt an verdaul. N kg	Marktpreis pro 100 kg ℳ	Preis einer Futterwerteinheit bei Bewertung 1 kg Dünger-N mit 60 ₰ ₰	80 ₰ ₰	100 ₰ ₰	Preis einer Futterwerteinheit nach Kellner ₰
Baumwollsaatmehl .	78,0	6,85	13,65	12,2	10,5	8,7	12,4
Erdnussmehl	77,7	6,46	13,75	12,7	11,0	9,4	12,7
Kokoskuchen	77,2	2,53	12,95	14,8	14,2	13,5	14,6
Maisölkuchen	74,2	2,54	12,45	14,7	14,0	13,4	14,4
Palmkernkuchen . .	82,2	2,16	11,30	12,2	11,6	11,1	12,2
Rapskuchen	63,9	4,03	13,35	17,2	15,9	14,4	16,1
Reismehl	85,7	1,52	10,15	10,8	10,4	10,1	10,9
Roggenkleie	63,3	1,81	10,25	14,5	13,9	13,3	14,3
Weizenkleie, feine .	64,3	1,95	9,75	13,3	12,7	12,1	13,3
„ grobe .	61,0	1,76	9,50	13,8	13,3	12,7	13,7
Getr. Biertreber . . .	59,0	2,30	10,05	14,7	13,9	13,1	14,4
Getr. Maisschlempe .	76,9	3,30	11,60	12,5	11,7	10,8	12,6
Trockenschnitzel . .	68,7	0,69	9,10	12,6	12,4	12,2	12,6
Futtergerste	74,5	1,14	13,35	17,0	16,7	16,4	16,7
Mais	80,7	1,28	12,95	15,1	14,8	14,5	14,6
Ackerbohnen	73,0	3,58	15,00	17,6	16,6	15,6	16,7
Wicken	75,1	3,66	17,00	19,7	18,7	17,8	18,4
Futtererbsen	74,8	3,20	15,85	18,6	17,8	16,9	17,7

[1]) Verdaul. Rohprotein × 0,94 + verdaul. Fett × 2,2 + verdaul. Kohlenhydrate × 1,0.

Digitized by Google

Sehr viel schwieriger ist es, den Düngerwert des Stickstoffs richtig einzuschätzen. Ich habe zunächst daran gedacht, den durchschnittlichen Preis des Stickstoffs aus dem von mir berechneten Gehalte der Futtermittel an Futterwerteinheiten und an verdaulichem Stickstoff, für deren Summe die Marktpreise offenbar gezahlt werden, in bekannter Weise mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate zu ermitteln, aber ich habe sehr bald gemerkt, dass ich hierbei in eine Sackgasse geriet, dass man zu dem gleichen Ergebnis, nur sehr viel einfacher, mit den von Kellner berechneten Zahlen zu gelangen vermag, und dass daher der bekämpfte Fehler auf diesem Wege unmöglich beseitigt werden kann. Es sei deshalb nur nebenbei bemerkt, dass ein Kilogramm verdaulicher Stickstoff im September 1901 in den Handelsfuttermitteln durchschnittlich 67 Pf. gekostet hat, was jedoch seinem Düngerwerte im allgemeinen nicht entsprechen dürfte, und hieran liegt es eben, dass die proteinreichen Futtermittel bei der bisherigen Bewertungsart zu schlecht abschneiden. Welchen Preis soll man nun aber für den Düngerstickstoff in Ansatz bringen? Das wird sich einerseits nach den jeweiligen Preisen für die künstlichen Düngemittel, andererseits aber nach dem wirtschaftlichen Werte des Stallmiststickstoffs zu richten haben. Einschätzung des Stallmiststickstoffs, das ist das punctum saliens, an welchem die Frage auf den ersten Blick zu scheitern droht. Überlegt man sich nun aber, dass es sich hier nur um den verdaulichen Stickstoff handelt, der in Form des Harns ausgeschieden wird und von dem wir auf Grund zahlreicher Versuche wissen, dass er dem Ammoniakstickstoff in seiner Wirkung gleichzusetzen ist, so gestaltet sich die Sachlage bereits etwas einfacher. Käme der gesamte Harnstickstoff in der Landwirtschaft verlustfrei zur Verwendung, so würde man keinerlei Bedenken zu tragen brauchen, den verdaulichen Proteinstickstoff und den Ammoniakstickstoff der Handelsdüngemittel gleichmässig zu bewerten, und von den Preisen der Futtermittel wäre alsdann ein entsprechender Abzug für ihren Düngerwert zu machen. Eine neue Schwierigkeit erwächst indessen daraus, dass sich bei der Stallmistlagerung bekanntlich Stickstoffverluste in bedenklicher Höhe geltend machen, und zwar in den einzelnen Wirtschaften in verschiedenem Grade, je nach der mehr oder weniger sorgfältigen Stallmistpflege. Bei dieser Sachlage kommen wir zu der Erkenntnis, dass der in den Harn übergehende Stickstoff der Futtermittel unter verschiedenen Verhältnissen einen verschiedenen Wert beanspruchen kann, und hieraus ergibt sich abermals die grosse Bedeutung, welche die Berücksichtigung des Düngerwertes des Futtermittelstickstoffs besitzen muss. Eine Schematisierung darf auch bei der Geldwertberechnung der Futtermittel nicht Platz greifen, für die verschiedenen Wirtschaften muss vielmehr eine verschiedene Bewertung des Stickstoffs stattfinden, und gerade in der Möglichkeit einer derartigen Individualisierung würde ich einen nicht unwesentlichen Fortschritt erblicken. Dem rechnenden Landwirte würde hierbei selbstverständlich die Aufgabe zufallen müssen, für seinen speziellen Fall einen möglicht richtigen Preisansatz für den Düngerstickstoff zu finden, wobei die Wissenschaft lediglich allgemeine Anhaltspunkte für die sachge-

Digitized by Google

mässe Ausführung einer derartigen Schätzung aufzustellen hätte. Ich würde es z. B. für richtig halten, wenn bei einer mangelhaften Stallmistpflege, wie sich eine solche noch häufig namentlich in kleineren Wirtschaften findet, mit einem Verluste von 60—70% Stickstoff gerechnet würde; denn man muss berücksichtigen, dass die Verluste nicht auf den Gesamtstickstoff, sondern nur auf den Harnstickstoff bezogen werden dürfen. Unter diesen ungünstigsten Bedingungen würde demnach das Kilogramm verdaulichen Stickstoffs momentan nur mit etwa 45 Pf. zu bewerten sein. In denjenigen Wirtschaften, in denen Tiefstalleinrichtungen vorhanden sind, dürfte dagegen ein Abzug von 20—30% genügen, so dass hier ein Preis von 1,00 Mk. für ein Kilogramm Stickstoff augenblicklich das Richtige treffen würde. Es lässt sich gewiss nicht leugnen, dass diese Art der Bewertung noch mit manchen Unsicherheiten zu kämpfen hat, und dass namentlich der Praktiker bei der Einschätzung noch häufig einen Fehlgriff tun wird. Obige Beispiele sollen auch noch keineswegs als sichere Norm gelten, sie sollen vielmehr lediglich einen vorläufigen Anhaltspunkt zur allgemeinen Orientierung über den Einfluss gewähren, den die verschiedenartige Bewertung des Stickstoffs auf die Beurteilung der Preiswürdigkeit der Futtermittel ausüben kann. Wenn wir aber die Wahl haben zwischen zwei Geldwertberechnungen, von denen die eine den Landwirt in dem hier zur Diskussion stehenden Falle unter allen Umständen irreführen muss, während die andere wenigstens die Möglichkeit einer zutreffenden Einschätzung in Aussicht stellt, so muss man sich meiner Überzeugung nach im Prinzip für letztere erklären und bemüht sein, diese nach besten Kräften weiter auszugestalten. Haben wir uns erst über die allgemeinen Grundlagen der Methode geeinigt, so werden die Einzelheiten in gemeinsamer Arbeit bald einem hohen Grade der Wahrscheinlichkeit entgegengeführt werden können.

Die praktische Verwertung des obigen Vorschlages, der sich übrigens bereits in einer vor einigen Jahren auf meine Veranlassung von Dr. Ehrenberg ausgeführten Arbeit[1]) vorgezeichnet findet, ergibt sich aus der mitgeteilten Tabelle. Von dem jeweiligen Marktpreise der Futtermittel wird für den vorhandenen verdaulichen Stickstoff ein entsprechender Abzug gemacht, und zwar je nach der Preiseinschätzung des Stickstoffs in verschiedener Höhe. In der Tabelle habe ich die betreffenden Berechnungen bei Annahme eines Stickstoffpreises von 60, 80 und 100 Pf. durchgeführt, doch lässt sich dies natürlich beliebig erweitern. Der hiernach vom Marktpreise verbleibende Rest wird alsdann durch die Zahl der Futterwerteinheiten dividiert, um so den wirklichen Preis einer Futterwerteinheit bei verschiedener Bewertung des Düngerstickstoffs zu erfahren. Zur Ermöglichung eines Vergleiches mit den von Kellner berechneten Werten habe ich die von diesem benutzten Futtermittel, Marktpreise und Gehaltszahlen verwendet Die Preise der Kellner'schen Futterwerteinheiten stimmen am besten mit denjenigen überein, die bei der niedrigsten Bewertung des

[1]) Inaugural-Dissertation. Jena 1898.

Digitized by Google

Düngerstickstoffs von mir erhalten wurden; aber auch hier machen sich bereits einige charakteristische Unterschiede geltend, indem namentlich die in der eigenen Wirtschaft erzeugten Körnerarten nach Kellner preiswürdiger erscheinen, als nach der anderen Bewertungsart. Nimmt man für den Düngerstickstoff einen höheren Preis an, so treten die Unterschiede weit schäfer hervor. Dann stellt sich z. B. die Futterwerteinheit im Baumwollsaatmehl erheblich niedriger, wie im Reismehl, während sonst das Umgekehrte zu verzeichnen ist; die Futterwerteinheit in den Wicken muss doppelt so teuer bezahlt werden, als im Baumwollsaatmehl, während sich nach Kellner in dieser Beziehung nur ein Unterschied von rund 50 % ergibt etc. etc. Es lässt sich ferner deutlich erkennen, dass die proteinreichen Futtermittel in denjenigen Wirtschaften den grössten Nutzen zu gewähren vermögen, in denen die Stallmistpflege eine besonders sorgfältige ist, und umgekehrt. Von diesem Gesichtspunkte aus erscheint die bekannte Abneigung der kleineren Landwirte gegen die genannte Art von Futtermitteln durchaus nicht als völlig unberechtigt.

Um nun aber weiter den Landwirten nicht immer neue Berechnungen je nach den wechselnden Marktpreisen bieten zu müssen, liesse sich auch eine Art von immerwährenden Tabellen aufstellen, in denen die Preise einer Futterwerteinheit für verschiedene Marktpreise in Stufen von etwa 50 Pf., sowie bei verschiedener Bewertung des Düngerstickstoffs zu verzeichnen wären. Eine derartige Tabelle würde sich etwa wie folgt zu gestalten haben:

Art der Futtermittel	Marktpreis pro 100 kg Mark											
	12,50			13,00			13,50			14,00		
	1 kg Düngerstickstoff			1 kg Düngerstickstoff			1 kg Düngerstickstoff			1 kg Düngerstickstoff		
	60 ₰	80 ₰	100 ₰	60 ₰	80 ₰	100 ₰	60 ₰	80 ₰	100 ₰	60 ₰	80 ₰	100 ₰
Preis einer Futterwerteinheit in Pfennigen:												
Baumwollsaatmehl	10,8	9,0	7,2	11,4	9,6	7,8	12,0	10,3	8,5	12,7	10,9	9,2
Erdnussmehl	11,1	9,4	7,8	11,7	10,1	8,5	12,4	10,7	9,1	13,0	11,4	9,7
Rapskuchen.	15,8	14,5	13,3	16,6	15,3	14,1	17,3	16,1	14,8	18,1	16,9	15,6
Futtergerste	15,9	15,6	15,2	16,5	16,3	15,9	17,2	16,9	16,6	17,9	17,5	17,3

Eine grössere Zahl von Preisstufen dürfte vielleicht noch zweckmässiger sein, doch das sind Einzelheiten, die vorläufig nicht erörtert zu werden brauchen. Der Landwirt würde durch derartige Tabellen in die Lage versetzt werden, auf dem Wege der Interpolation in jedem Falle rasch und sicher ein Urteil über die Preiswürdigkeit der Futtermittel zu gewinnen.

Es liegt klar auf der Hand, dass auch diese Art der Geldwertberechnung noch nicht sämtliche Punkte umfasst, die den wirtschaftlichen Wert der Futtermittel bedingen; der Düngerwert des unverdaulichen Stickstoffs, der Phosphorsäure, des Kalis und der unverdaulichen organischen Substanz findet keine Berücksichtigung. Einerseits würde jedoch eine

Digitized by Google

leidlich zutreffende Einschätzung dieser Bestandteile vorläufig noch auf unüberwindliche Schwierigkeiten stossen, andererseits lässt sich zeigen, dass die Ausserachtlassung dieser Faktoren keinen ausschlaggebenden Einfluss bezüglich der Beurteilung der Preiswürdigkeit verschiedener Futtermittel ausüben kann. Ich habe lediglich zur Orientierung über die obwaltenden Verhältnisse Phosphorsäure und unverdaulichen Stickstoff mit 30 Pf. pro kg, Kali und unverdauliche organische Substanz mit 10 resp. 1 Pf. bewertet, und stellt sich alsdann die Futterwerteinheit im Baumwollsaatmehl um 1,6 Pf., im Reismehl um 1,4 Pf., im Erdnussmehl um 1,3 Pf. billiger. Der Einfluss macht sich also ziemlich gleichmässig geltend; Unterschiede von 0,3 Pf. vermögen das Gesamtbild nicht zu stören. Hierzu kommt endlich, dass wir auch bei der Bewertung der Düngemittel die darin enthaltenen mehr nebensächlichen Bestandteile unberücksichtigt lassen, wie z. B. den Kalk im Thomasmehl, das Natron im Chilisalpeter etc. Ich glaube daher, man wird den gekennzeichneten Fehler vorläufig getrost in den Kauf nehmen können.

Meine Darlegungen laufen somit in erster Linie darauf hinaus, dass meiner Ansicht nach bei der Wertschätzung der Futtermittel zwei Fälle unterschieden werden müssen. Bei der Beschaffung des für einen bestimmten Nutzungszweck unbedingt erforderlichen Eiweissminimums bildet der Marktpreis die entscheidende Instanz; der Landwirt müsste event. auch einen zehnmal so hohen Preis für das fehlende Protein zahlen, falls sich dasselbe nicht billiger beschaffen liesse und falls er es dann nicht vorziehen würde, auf den in Frage kommenden Nutzungszweck gänzlich zu verzichten. Sobald uns jedoch bezüglich der Verwendung der stickstoffhaltigen und der stickstofffreien Nährstoffe nach den Gesetzen der Tierernährungslehre freie Hand gelassen wird, ein Fall, der bekanntlich sehr häufig eintritt und eine hohe wirtschaftliche Bedeutung besitzt, müssen wir die verschiedenen Leistungen der Nährstoffe ihrem Geldwerte nach richtig einzuschätzen bemüht sein. Dann dürfen wir uns nicht mehr mit der einfachen Feststellung begnügen, dass uns das verdauliche Protein in diesem oder jenem Futtermittel zu dem verältnismässig niedrigsten Preise zur Verfügung gestellt wird, sondern wir müssen zu ermitteln suchen, ob der geforderte Preis unter den gegebenen wirtschaftlichen Verhältnissen ein dem dabei gewonnenen Düngerstickstoff und dem physiologischen Nährwerte entsprechender ist, oder ob nicht ein weiteres Nährstoffverhältnis unter Verwendung proteinärmerer Futtermittel und unter Verzichtleistung auf eine gewisse Menge Düngerstickstoff den Vorzug verdient. Derartigen Erwägungen soll die vorgeschlagene Methode dienen, die sicherlich noch in vieler Beziehung verbesserungsfähig ist, die uns jedoch meines Erachtens, wenigstens dem ihr zu Grunde liegenden Prinzipe nach, einen nicht unwesentlichen Schritt vorwärts zu tun gestattet.

Es bleibt noch zu erwägen übrig, wo die Grenze liegt, bei der die eine oder die andere Methode der Wertschätzung in ihr Recht tritt. In der Mehrzahl der Fälle ist dies nicht schwer zu entscheiden. Bei der Mast ausgewachsener Tiere kann das Nährstoffverhältnis nach den Unter-

Digitized by Google

suchungen von Kellner bekanntlich mindestens auf 1 : 10 erweitert werden. Hier liegt dem entsprechend das unbedingt erforderliche Eiweissminimum so ausserordentlich niedrig, dass es sehr schwer hält, eine Mastration von sonst normaler Beschaffenheit zu konstruieren, die dieses Minimum nicht überschreitet. Der verdauliche Stickstoff erscheint ferner so gut wie vollständig im Harne wieder und wir können daher in diesem Falle ohne jedes Bedenken sämtliches verdauliches Protein nach seinem wirtschaftlichen Werte, nach seiner Leistung als Nährstoff und im Dünger einschätzen. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Arbeitstieren und den Wollschafen, die beide nur sehr wenig Eiweiss zu Produktionszwecken verbrauchen und bei denen daher die Entscheidung der Frage, ob proteinreicheren oder proteinärmeren Futtermitteln der Verzug gegeben werden soll, auch wieder fast ausschliesslich davon abhängt, ob der Düngerstickstoff niedriger oder höher bewertet werden darf. Nur beim Milchvieh und bei der Aufzucht junger wachsender Tiere wird ein erheblicher Bruchteil der in den üblichen Futternormen vorgeschriebenen Eiweissmenge zu Produktionszwecken verwendet, mindestens etwa 20%, höchstens etwa 70% fallen schätzungsweise dieser Aufgabe anheim. Von dem Eiweissreste wissen wir noch nicht, ob er nicht, wenigstens beim Milchvieh, zum Teil durch stickstofffreie Nährstoffe ohne Schädigung der Milchergiebigkeit ersetzt werden kann, für welchen Fall dann wieder die Frage aufzuwerfen sein würde, ob das engere oder weitere Nährstoffverhältnis mit Bezug auf die Menge des erzeugten Düngerstickstoffs grössere Vorteile zu bieten vermag. Lassen wir aber einmal diese Frage gänzlich ausser Betracht, nehmen wir den für meinen Standtpunkt ungünstigsten Fall an, dass sämtliches Protein spezifische Aufgaben zu erfüllen hätte und daher seiner doppelten wirtschaftlichen Bedeutung nach als Nährstoffquelle und als Düngerlieferant nicht eingeschätzt zu werden brauche. Dann handelt es sich lediglich um die Entscheidung der Frage, in welchem Futtermittel lässt sich das fehlende Eiweiss am billigsten beschaffen, und hierauf geben uns die Kellner'schen Berechnungen, wie mehrfach betont wurde, eine durchaus zutreffende Antwort. Wie steht es nun aber in dieser Beziehung mit der in Vorschlag gebrachten Methode, kann hiermit nicht vielleicht etwas Ähnliches erreicht werden, wie mit den Kellner'schen Zahlen? Um dies zu prüfen, müssen wir berechnen, wie hoch ein Kilogramm verdauliches Rohprotein, wieder nach dem mittleren Preisstande im September 1901, auf Grund der verschiedenen Rechnungsverfahren bewertet wird. Wir erfahren dies durch Multiplikation des Kellner'schen Preises einer Futterwerteinheit mit dem Faktor 1,69 (Verhältnis der Kohlenhydrate : Protein nach Kellner = 1 : 1,69). Meiner Annahme nach müssen dagegen die von mir berechneten Preise einer Futterwerteinheit mit 0,94 (Kohlenhydrate : Protein = 1 : 0,94) multipliziert und alsdann der auf 160 g Düngerstickstoff, welche in 1 kg Protein enthalten sind, entfallende Preis hinzugezählt werden, bei einem Preisansatze von 60, 80 resp. 100 Pf. pro kg Stickstoff also 9,6, 12,8 resp. 16,0 Pf. Die auf diese Weise ermittelten Zahlen finden sich in nachstehender Tabelle verzeichnet.

Digitized by Google

Bewertung von 1 Kilogramm verdaulichen Rohproteins.

Art der Futtermittel	Nach Kellner ₰	Bei Bewertung von 1 kg Dünger-N mit 60 ₰ ₰	80 ₰ ₰	100 ₰ ₰
Baumwollsaatmehl	(3) 21,0	(3) 21,1	(2) 22,7	(1) 24,2
Erdnussmehl	(6) 21,5	(6) 21,5	(3) 23,1	(2) 24,8
Kokoskuchen	(12) 24,7	(12) 23,5	(12) 26,1	(12) 28,7
Maisölkuchen	(11) 24,3	(11) 23,4	(11) 26,0	(11) 28,6
Palmkernkuchen	(2) 20,6	(2) 21,1	(4) 23,7	(5) 26,4
Rapskuchen	(14) 27,3	(15) 25,8	(14) 27,7	(13) 29,5
Reismehl	(1) 18,4	(1) 19,7	(1) 22,6	(3) 25,5
Roggenkleie	(9) 24,2	(9) 23,2	(9) 25,9	(10) 28,5
Weizenkleie, feine	(7) 22,5	(7) 22,1	(7) 24,7	(6) 27,4
„ grobe	(8) 23,2	(8) 22,6	(8) 25,3	(8) 27,9
Getr. Biertreber	(10) 24,3	(10) 23,4	(10) 25,9	(9) 28,3
Getr. Maisschlempe	(4) 21,3	(4) 21,4	(5) 23,8	(4) 26,2
Trockenschnitzel	(5) 21,3	(5) 21,4	(6) 24,5	(7) 27,5
Futtergerste	(15) 28,2	(14) 25,6	(15) 28,5	(16) 31,4
Mais	(13) 24,7	(13) 23,8	(13) 26,7	(14) 29,6
Ackerbohnen	(16) 28,2	(16) 26,1	(16) 28,4	(15) 30,7
Wicken	(18) 31,1	(17) 26,3	(18) 30,4	(18) 32,7
Futtererbsen	(17) 29,9	(18) 27,1	(17) 29,5	(17) 31,9

Um die Wirkung der verschiedenen Berechnungsarten schneller überblicken zu können, habe ich in jeder Reihe dasjenige Futtermittel, welches die billigste Eiweissquelle bietet, mit der eingeklammerten Ziffer 1 bezeichnet etc. Wie zu erwarten war, macht sich hier die Berücksichtigung resp. Nichtberücksichtigung des Düngerstickstoffs in ähnlicher Weise, nur in umgekehrter Richtung wie bei der Berechnung des Preises der Futterwerteinheiten geltend. Man könnte daher meinen, dass wenn hierdurch in dem einen Falle ausschlaggebende Unterschiede bedingt würden, so müsse dies auch in dem anderen Falle eintreten. Ich bitte aber wieder berücksichtigen zu wollen, dass es sich um die Entscheidung von zwei ganz verschiedenen Fragen handelt, und dies bedingt, wie ich gleich an einem Beispiele rechnungsmässig nachweisen werde, sehr wesentliche Unterschiede. Der wirtschaftliche Wert des Proteins ist, solange dasselbe durch nichts ersetzt zu werden vermag, unschätzbar; die von Kellner berechneten Wertansätze sind in dieser Beziehung ebenso bedeutungslos, wie die meinigen. Wir kommen daher immer wieder auf die Frage zurück, in welchem Futtermittel steht das Protein am billigsten zur Verfügung? Überblickt man hieraufhin die Zahlenreihen der Tabelle, so findet man, dass die Reihenfolge in der Preiswürdigkeit der Futtermittel sich bei einer Bewertung des Düngerstickstoffs mit 60 resp. 80 Pf. nur wenig von derjenigen unterscheidet, wie sie uns bei Kellner entgegentritt. Nur die letzte Spalte lässt einige erheblichere Abweichungen erkennen, indem namentlich das Reismehl, das sonst stets den ersten Platz einnimmt, an die dritte Stelle rückt, während das Baumwollsaatmehl den Tausch in umgekehrter Richtung vollzieht. Setzen wir nun einmal den Fall, ein Land-

Digitized by Google

wirt habe für sein Milchvieh 1000 kg verdauliches Protein nötig und könne diesen Bedarf sowohl durch Reismehl als auch durch Baumwollsaatmehl decken, was allerdings mit Rücksicht auf das Nährstoffverhältnis praktisch unmöglich ist, was ich aber annehme, weil sich hierdurch die Sachlage für meinen Standpunkt am ungünstigsten gestaltet. An der Hand der Kellner'schen Zahlen wird er dann zum Reismehl greifen, weil hierin das Protein am billigsten ist. Verfügt er dagegen nur über Tabellen, wie ich sie ihm zu bieten beabsichtige, so wird er, vorausgesetzt, dass er den Düngerstickstoff mit 1 Mark pro kg einschätzen kann, fälschlicherweise das Baumwollsaatmehl wählen. Im Baumwollsaatmehl muss er aber 1000 kg Protein nach Kellner (210 minus 184) 26 Mark oder 2,5 % des für dieses Futtermittel zu zahlenden Gesamtpreises höher bezahlen als im Reismehl. Dies ist meiner Berechnung nach der grösste Schaden, der ihm aus der Benutzung meiner Tabellen beim Ankauf von Futtermitteln für Milchvieh und Jungvieh erwachsen kann, wobei ich betone, dass die Sache in Wirklichkeit noch weit weniger schlimm ist. Denn erstens fällt ein erheblicher Bruchteil des zugekauften Proteinstickstoffs dem Dünger anheim und muss als solcher in der von mir vorgeschlagenen Weise bewertet werden, und zweitens sind obige Voraussetzungen, worauf ich bereits hinwies, absichtlich besonders ungünstig gewählt. Eine andere Art der Betrachtung führt zu einem für meinen Standtpunkt noch günstigeren Ergebnisse. Der Landwirt kauft in den Futtermitteln selbstverständlich nicht nur das fehlende Protein, sondern auch die anderen Nährstoffe. Wenn er demnach 1000 kg verdauliches Protein, wie wir oben bereits annahmen, fälschlicherweise in Form von Baumwollsaatmehl erwirbt, so kosten die hierzu erforderlichen 2336 kg dieses Futtermittels (vergl. Tabelle S. 262) 319 Mark, während 10526 kg Reismehl, die ebenfalls 1000 kg verdauliches Protein enthalten, 1079 Mark gekostet haben würden. Für die Preisdifferenz von (1079—319) = 760 Mark hätte er dagegen im Reismehl 7199 kg Futterwerteinheiten mehr erhalten, denn

10526 kg Reismehl = 9021 kg F.-E.
2336 „ Baumwollsaatmehl = 1822 „ „ „

Hat er demnach das Baumwollsaatmehl gewählt, so muss er dafür Sorge tragen, dass er die fehlenden Futterwerteinheiten, die er im Reismehl erworben haben würde, in passender Weise anderweitig deckt. Nunmehr hat der Landwirt aber freie Hand, da das absolut notwendige Eiweissminimum bereits vorhanden ist, und er hat demnach seine Entscheidung an der Hand der von mir berechnetcn Zahlen, unter Berücksichtigung des Wertes des Düngerstickstoffs, zu treffen. Die fehlenden 7199 kg Futterwerteinheiten lassen sich hiernach am billigsten beschaffen:

bei Bewertnng des Dünger-N mit 100 Pf. im Baumwollsaatmehl à 8,7 Pf. = 626 Mark,

bei Bewertung des Dünger-N mit 80 Pf. im Reismehl à 10,4 Pf. = 749 Mark,

bei Bewertung des Dünger-N mit 60 Pf. im Reismehl à 10,8 Pf. = 777 Mark.

Digitized by Google

Obiger Preisdifferenz von 760 Mark stehen demnach die eben berechneten Preise von 626, 749 und 777 Mark gegenüber, woraus sich ergibt, dass der Landwirt bei der „fälschlichen" Wahl des Baumwollsaatmehls zur Deckung der unbedingt erforderlichen Eiweissmenge noch ein gutes Geschäft gemacht hat, sofern er den Düngerstickstoff mit 80 oder gar 100 Pf. bewerten kann, und lediglich in dem Falle, dass dem Düngerstickstoff ein Preis von 60 Pf. zugebilligt wird, ergibt sich wieder eine ganz geringfügige Schädigung von (777—760) 17 Mark. Ich glaube daher bewiesen zu haben, dass die neue Bewertungsart nur in sehr seltenen Ausnahmefällen und auch hier nur zu unbedeutenden Irrtümern Veranlassung geben kann, dass sie also auch dann, wenn es sich lediglich um die Beschaffung des unbedingt erforderlichen Eiweissminimums handelt, fast dasselbe zu leisten vermag, wie das Kellner'sche Verfahren, dem sie in allen anderen Fällen überlegen ist.

Als weiteres Beweismittel für letztere Behauptung fassen wir im Anschluss an obiges Beispiel den umgekehrten Fall ins Auge, dass ein Landwirt durch Kellner's Angaben verleitet wird, bei der Mast ausgewachsener Tiere den gleichen Futterbedarf wie oben durch Reismehl statt durch Baumwollsaatmehl zu decken. Welcher Schaden wird ihm hieraus erwachsen? Wir müssen hierbei selbstverständlich von der gleichen Voraussetzung ausgehen, die ich deshalb ausdrücklich bei obiger Berechnung durch gesperrten Druck gekennzeichnet habe, dass nämlich der betreffende Landwirt den Düngerstickstoff mit 1 Mark einschätzen kann. Dann finden wir unter Berücksichtigung der Angaben in der Tabelle S. 262 folgendes:

Die auch oben als Beispiel herangezogene Menge von 1000 kg verdaulichem Protein ist enthalten in

10526 kg Reismehl mit 160 kg verdaulichem N = 1079 Mk. kostend,

und dem Nährstoffgehalte nach (85,7 : 78,0) gleichwertig hiermit sind

11565 kg Baumwollsaatmehl mit 792 kg verdaulichem N = 1579 Mk. kostend.

Den überschüssigen 632 kg verdaulichen Stickstoffs im Werte von 632 Mk. im Baumwollsaatmehl steht also nur eine Mehrausgabe von 500 Mk. für dieses Futtermittel gegenüber, so dass sich beim Ankauf des Reismehls für den Landwirt ein Schaden von (632 minus 500) 132 Mk. oder von 12,2 % des Gesamtpreises dieses Futtermittels ergibt. Die Benutzung der von mir berechneten Tabelle in Fällen, in denen dieselbe nicht unbedingt zulässig ist, verursacht demnach nur unter den allerungünstigsten Bedingungen einen verschwindend kleinen Fehler, während die Kellner'sche Berechnungsart unter Umständen zu recht erheblichen Irrtümern Veranlassung geben kann. Da nun ferner in der Mehrzahl der Fälle der Nutzungszweck des Proteins ein doppelter, als Nährstoffquelle und als Düngerlieferant, ist, da nur ein Bruchteil vom verfütterten Eiweiss spezifischen Produktionszwecken dient und hierbei durch keinen anderen Nährstoff erzetzt werden kann, so dürfte die allgemeine Benutzung von Tabellen der vorgeschlagenen Art nur geringe Unzuträglichkeiten im Gefolge haben. Ich schlage mit anderen Worten vor, die hisherige Berechnungsart aus Opportunitätsgründen,

Digitized by Google

um die Sache möglichst einfach zu gestalten, vollständig fallen zu lassen. Das würde sicherlich nicht gehen, sofern die neue Methode unter gewissen Verhältnissen erhebliche Fehler verursachen würde, das hiesse sonst den Teufel mit Belzebub austreiben, indessen hoffe ich gezeigt zu haben, dass die eben angedeutete Befürchtung tatsächlich bedeutungslos ist. Falls dieser Vorschlag aber keinen Anklang finden sollte, so müsste meines Erachtens unter allen Umständen die doppelte Art der Bewertung zur Einführung gelangen. Es scheint mir, dass wir uns dieser Verpflichtung den rechnenden Landwirten gegenüber nicht mehr länger zu entziehen vermögen.

Breslau, im September 1902.

Digitized by Google

Digitized by Google

Eine neue Methode zur Bestimmung der Hippursäure.

Von

Th. Pfeiffer, C. Bloch und R. Riecke.

Die Ansichten über den Ursprung der Benzoesäure, welche der tierische Organismus in Form von Hippursäure zur Ausscheidung bringt, weichen noch sehr erheblich voneinander ab. Wir beabsichtigen dieser Frage im Anschluss an ältere Untersuchungen,[1]) an denen der eine von uns beteiligt war, durch neue Tierversuche wieder näher zu treten, mussten aber zuvor bemüht sein, eine Methode aufzufinden, die eine wirklich genaue Bestimmung der Hippursäure für alle Fälle gewährleistet. Nach zahlreichen vergeblichen Versuchen, die uns weit über ein Jahr intensiv beschäftigt haben, ist uns dies endlich in einer vollbefriedigenden Art und Weise gelungen, und wir können nunmehr auch beweisen, dass die bislang üblichen Methoden, wenigstens bei ihrer Anwendung auf den Harn der Pflanzenfresser, durchaus unzuverlässige Ergebnisse geliefert haben.

Einer Beschreibung des neuen Verfahrens zur Bestimmung der Hippursäure schicken wir in aller Kürze diejenigen Erfahrungen voraus, die wir im Laufe unserer umfangreichen Vorversuche gesammelt haben, denn wir glauben hierdurch unseren Fachgenossen, die sich gleichfalls mit der vorliegenden Frage beschäftigen sollten, manche unangenehme Erfahrung ersparen zu können.

Bislang dürften wesentlich zwei Methoden benutzt sein, die Henneberg'sche und die Bunge-Schmiedeberg'sche. Erstere hatte namentlich in den agrikulturchemischen Laboratorien Eingang gefunden, in denen bei den dort üblichen längeren Versuchsreihen ein möglichst einfaches Verfahren besonders erwünscht war. Die Ausführung geschieht nach Henneberg[2]) wie folgt: 200 ccm Harn im Wasserbade bis auf 50 g eingedampft, mit 20 ccm Salzsäure versetzt, längere Zeit in der Kälte stehen gelassen, die ausgeschiedene Hippursäure auf ein gewogenes Filter gebracht, mit kleinen

---

[1]) K. Götze und Th. Pfeiffer, Beiträge zur Frage über die Bildung resp. das Verhalten der Pentaglykosen im Pflanzen- und Tierkörper. Landw. Versuchs-Stationen Bd. 47, S. 59. Th. Pfeiffer, W. Eber, K. Götze und O. Müller, Beitrag zur Frage über die Bildung der Hippursäure im tierischen Organismus. Landw. Versuchs-Stationen Bd. 49, S. 97.

[2]) Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer. II. Heft. S. 32—34.

Digitized by Google

Portionen kalten Wassers so lange ausgewaschen, bis die Flüssigkeit farblos abläuft, ausgepresst, bei 100° getrocknet und gewogen; Volumen des Filtrates — samt Waschwasser und dem aus dem Niederschlage durch Pressen zu entfernenden Wasser — ermittelt und danach, dem Löslichkeitsverhältnisse der Hippursäure in kaltem Wasser ($^1/_{600}$) entsprechend, eine Korrektion an dem Gewichte der trockenen Säure angebracht, indem für je 6 ccm Filtrat etc. 10 mg zu der gefundenen Menge addiert werden. Der dunkel gefärbte Niederschlag, den man auf diese Weise erhält, lässt sofort erkennen, dass man eine stark verunreinigte Hippursäure zur Wägung bringt, und hierfür spricht ferner die Tatsache, dass der Stickstoffgehalt ein wechselnder ist.[1]) Die Berechnung des im Filtrate in Lösung bleibenden Anteils der Hippursäure leidet ausserdem an dem grossen Übelstande, dass das benutzte Waschwasser während der verhältnismässig kurzen Zeit, in der es mit der Hippursäure in Berührung bleibt, sich mit dieser ganz gewiss nicht vollständig zu sättigen vermag, wodurch eine Überschätzung der Hippursäuremenge bedingt wird. Wir haben deshalb die Filtrate einer Versuchsperiode gesammelt, unter Zusatz von Alkalikarbonat eingedampft und mit Alkohol zur Beseitigung der Hauptsalzmengen extrahiert; die alkoholische Lösung wurde abermals eingedampft, mit 50 ccm Wasser aufgenommen und mit 20 ccm Salzsäure versetzt. Auf diese Weise glaubten wir durch Abfiltrieren und Wägen des Hippursäureniederschlages eine exaktere Korrektur wie unter Benutzung des oben erwähnten Lösungskoeffizienten erzielen zu können. Es zeigte sich jedoch, dass der alkoholische Auszug neben verhältnismässig geringen Mengen Hippursäure grosse Mengen von sonstigen organischen Substanzen enthielt, die als Fällungsprodukt eine bei 100° schmierige, dunkelbraune Masse lieferten, in welcher Hippursäure wohl nur einen geringen Bruchteil ausgemacht haben dürfte. Eine Verbesserung der Henneberg'schen Methode war demnach auf diesem Wege undurchführbar. Die angedeuteten Fehlerquellen liessen erwarten, dass man auf fragliche Weise etwas zu viel Hippursäure finden würde, wir werden aber später zeigen, dass das Umgekehrte, sogar in einem ziemlich erheblichen Grade, der Fall ist, und können für diese Tatsache auch eine Erklärung beibringen.

Der von Bunge und Schmiedeberg[2]) vorgezeichnete Weg ist sehr viel umständlicher und erweist sich für eine täglich auszuführende grössere Zahl von Analysen unter normalen Verhältnissen überhaupt ungangbar. Das Verfahren wurde ursprünglich zur Abscheidung geringer Mengen Hippursäure in reinem Zustande aus tierischen Geweben oder Flüssigkeiten ausgearbeitet und hat sicherlich für diesen bestimmten Zweck vortreffliche Dienste geleistet. Es handelt sich dabei aber offenbar mehr um einen mit einer quantitativen Bestimmung verknüpften qualitativen Nachweis, denn Bunge und Schmiedeberg geben u. a. an, dass sie beim Zusatz von 0,0245 g Hippursäure zu der zerkleinerten Masse von 10 Fröschen 0,0124 g,

[1]) Kfr. Götze und Pfeiffer, l. c. S. 85.

[2]) Archiv f. experm. Pathologie und Pharmakologie Bd. 6 (1877) S. 233.

Digitized by Google

also nur 51 % wiedergefunden haben. Bei der Ausschüttelung reiner wässeriger Lösungen mit Essigäther wurden im günstigsten Falle 97,4 % der angewandten Hippursäure wiedergefunden. Die Methode ist dann aber auch auf die Untersuchung von Harn übertragen worden und die betreffende Vorschrift hierfür lautet wie folgt:[1]) Die nicht zu kleine Quantität Harn, vom menschlichen Harn mindestens 100 ccm, wird mit Sodalösung alkalisch gemacht, filtriert und das Filtrat zu dickem Sirup eingedampft, der Rückstand wiederholt mit kaltem Alkohol ausgezogen, vom filtrierten Auszuge der Alkohol abdestilliert und der Rest durch Abdampfen verjagt, die rückständigen Massen mit Salzsäure versetzt und wiederholt (wenigstens 5 mal) mit neuen Portionen Essigäther ausgeschüttelt; die klar abgegossene Lösung der Hippursäure im Essigäther wird mit Wasser gewaschen und dann bei mässiger Temperatur verdunstet. Der Rückstand wird mit frisch destilliertem Petroläther mehrmals ausgezogen, um Benzoesäure und andere Verunreinigungen zu entfernen, in wässeriger Lösung mit etwas Tierkohle digeriert, filtriert, bei höchstens 50—60° zur Krystallisation verdunstet, getrocknet und gewogen. Abgesehen davon, dass diese Methode ausserordentlich umständlich und zeitraubend ist, lassen sich gegen dieselbe einige Bedenken von vornherein nicht unterdrücken. Im Essigäther lösen sich nicht nur Hippursäure und Benzoesäure, sondern auch andere organische Substanzen, die vom Petroleumäther nicht wieder aufgenommen werden, worauf später zurückzukommen sein wird. Die aus diesem Grunde vorgeschriebene Reinigung mit Tierkohle ist aber ein zweischneidiges Schwert, da die störenden Verunreinigungen hierdurch sicherlich nicht quantitativ abgeschieden werden, und da andererseits die Gefahr einer Absorption von Hippursäure durch Tierkohle Platz greift. W. v. Schröder[2]) bemerkt allerdings, dass die von ihm nach Bunge-Schmiedeberg bei der Untersuchung von Hammelharn gewonnene Hippursäure stets rein gewesen sei, aber er bleibt uns den Beweis hierfür schuldig. Wir haben bei der vorschriftsmässigen Verarbeitung des gleichen Materials immer nur eine dunkel gefärbte Substanz zur Wägung bringen können, von der sich auch noch anderweitig nachweisen liess, dass sie ziemlich stark verunreinigt war. Bei der Besprechung vergleichender Bestimmungen der Hippursäure nach verschiedenen Methoden werden wir auch hierauf zurückzukommen haben.

Zur Vereinfachung der Methode von Bunge und Schmiedeberg, sowie gleichzeitig zur Vermeidung der event. verhängnisvoll werdenden Reinigung mit Tierkohle haben wir zwei Wege einzuschlagen versucht, die aber beide gescheitert sind. Wir verfuhren in folgender Weise: Essigätherextrakt über Baryumkarbonat abdestilliert, die gebildeten Baryumsalze der Hippursäure und Benzoesäure in Wasser gelöst, filtriert, eingedampft und gewogen, durch Stickstoffbestimmung im Wägungsprodukte den Anteil an Hippursäure und aus der Differenzrechnung denjenigen an Benzoesäure ermittelt. Die betreffenden Baryumsalze waren aber stets mit Baryumacetat

[1]) Hoppe-Seyler, Handbuch der physiologisch-chemischen Analyse.
[2]) Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. 3 (1879) S. 326.

Digitized by Google

verunreinigt, und ausserdem ist Baryumkarbonat in Wasser nicht völlig unlöslich. Noch einfacher schien uns eine Stickstoffbestimmung im Essigätherextrakt zu sein, um auf diese Weise wenigstens den Gehalt an Hippursäure berechnen zu können. Während aber Harnstoff beim Schütteln seiner Lösung mit reinem Essigäther weder zersetzt noch gelöst wird, ändert sich die Sachlage, sobald Salzsäure, wie die Vorschrift zur Hippursäurebestimmung verlangt, zugesetzt wird. Dann geht ein Teil des Harnstoffs in Ammoniumchlorid über, und dieses löst sich in Essigäther, ein Punkt, der auch bei der unveränderten Methode von Bunge und Schmiedeberg Beachtung verdient.

Jaarsveld und Stokvis[1]) haben mit der zur Erörterung stehenden Methode bezüglich der Hippursäurebestimmung recht ungünstige Erfahrungen gemacht, indem sie höchstens 20—30 % der zugesetzten Säuremenge wiederfanden und meist eine Verunreinigung des Wägungsproduktes mit Harnstoff konstatieren konnten. Sie schlagen deshalb vor, den von der Benzoesäure befreiten Hippursäurerückstand mit Natronlauge zu kochen und die auf diese Weise abgespaltene Benzoesäure, natürlich nach dem Versetzen der Flüssigkeit mit Salzsäure, erneut mit Petroleumäther auszuschütteln. Der Verdunstungsrückstand, angeblich reine Benzoesäure, wird auf Hippursäure umgerechnet. Wenn es nun auch auf diesem Wege gelingen kann, ein reineres Wägungsprodukt zu erzielen, so ist es uns doch völlig unerklärlich, warum die gefundenen Mengen mit den berechneten eine bessere Übereinstimmung (wiedergefunden 41 %, 49 %, 85 %) ergeben sollen, da es sich für die Genannten bei der Methode von Bunge-Schmiedeberg um die Beseitigung eines erheblichen Defizits handeln musste, während das verbesserte Verfahren nach dem Gesagten eher ein noch etwas niedrigeres Ergebnis liefern müsste. Hierzu kommt weiter, dass van de Velde und Stokvis[2]) bei erneuter Prüfung der erwähnten Methode von der zum Harne zugesetzten Benzoe- resp. Hippursäure in zwei Fällen nur 82,4 resp. 88,8 % wiedergefunden haben, und dass es ferner völlig unbewiesen ist, ob diese Ergebnisse infolge einer Verunreinigung des Wägungsproduktes nicht noch zu hoch ausgefallen sind. Wir haben uns unter Berücksichtigung dieser Umstände mit der modifizierten Methode von Jaarsveld und Stokvis nicht weiter beschäftigt.

Das von Wreden[3]) in Vorschlag gebrachte Titrierverfahren mit Eisenchlorid ist bereits von Henneberg[4]) geprüft und als unbrauchbar erkannt worden. Wir haben eine Ausfällung mit einem Ferrisalze, unter Vermeidung eines Überschusses des Fällungsmittels, in welchem Eisenhippurat löslich ist, versucht, um dann durch eine Stickstoffbestimmung im ausgewaschenen Niederschlage einen Rückschluss auf die vorhandene Hippursäure machen zu können; hierzu wäre aber eine völlig neutrale Lösung eines Ferrisalzes erforderlich, die sich nicht herstellen lässt.

---

[1]) Archiv f. experm. Pathologie und Pharmakologie Bd. 10 (1879) S. 268.
[2]) Ebenda, Bd. 17 (1883) S. 189.
[3]) Chemisches Centralblatt 1859, S. 552.
[4]) l. c. S. 33.

Digitized by Google

Durch eine gelegentliche Bemerkung von Loebisch[1]) wurden wir darauf aufmerksam gemacht, dass Kobalthippurat in Alkohol unlöslich ist und sich daher vielleicht zur Bestimmung der Hippursäure verwenden liesse. Verwandelt man die Hippursäure des Harnes durch Eindampfen mit Ammoniumkarbonat in ihr Ammoniumsalz, extrahiert den Rückstand alsdann mit Alkohol und versetzt das Filtrat mit dem gleichfalls in Alkohol löslichen Kobaltnitrat, so müsste eine einfache und sichere Methode gefunden sein. Diese scheitert aber leider an dem Umstande, dass das Ammoniumhippurat beim Eindampfen ein saures Salz bildet, welches sich für obige Umsetzung natürlich nicht eignet.

Cazeneuve[2]) teilt ein Verfahren zur Hippursäurebestimmung mit, welches sich durch geringe Umständlichkeit und rasch erreichbare Resultate auszeichnet. Es werden 250 ccm Harn im Wasserbade auf 25 ccm eingeengt, dann 50 g Gips und 5 ccm Salzsäure hinzugefügt; hierauf bringt man die Masse zur Trockne. Der Rückstand wird gepulvert und mit wasser- und alkoholfreiem Äther extrahiert; der nach dem Abdestillieren des Äthers verbleibende Rückstand wird mit kochendem Wasser aufgenommen, heiss filtriert und die bei niederer Temperatur auskrystallisierende Hippursäure auf tariertem Filter gesammelt. Loebisch hat die Methode von Cazeneuve in der Weise modifiziert, dass er den Verdampfungsrückstand des nativen Harnes vor dem Zusatze von Gips nicht mit Salzsäure, sondern mit Essigsäure ansäuert. Die färbenden Substanzen, welche mit der Hippursäure in Lösung gehen, sollen nach Loebisch meistens Spaltungsprodukte der im Harne vorkommenden ätherschwefelsauren Salze sein, welche aber beim Siedepunkte des Äthers in der essigsauren Lösung nicht zerlegt werden, hingegen wohl in der salzsauren Lösung. Loebisch wandte ferner grössere Gipsmengen zur Vermeidung des letzten Eintrocknens an und erzielte auf diese Weise ein nur ganz schwach gelblich gefärbtes, sehr reines Wägungsprodukt. Wir haben diese Vorschriften vielfach variiert unter Benutzung von Salzsäure, Essigsäure oder Phosphorsäure, unter Verwendung von Äthyläther oder Essigäther als Extraktionsmittel und bei Vornahme der Extraktion in einem kontinuierlich funktionierenden Apparate von grosser Wirksamkeit. Wir haben aber niemals mehr wie 15—25 % der zugesetzten Hippursäure wiedergefunden, und das Wägungsprodukt war ausserdem stets dunkel gefärbt.

Ein neuerdings von Blumenthal[3]) vorgeschlagenes Verfahren, bei welchem ein Ätheralkoholgemisch zum Ausschütteln Verwendung findet, ist nach den Angaben des Verfassers für unsere Zwecke viel zu ungenau, um Beachtung zu verdienen. Blumenthal hat nämlich unter Umständen nur 85 % der angewandten Hippursäure wiedergefunden, und ob dies reine Hippursäure gewesen ist, muss nach unseren Erfahrungen mit anderen Methoden sogar noch bezweifelt werden.

---

[1]) Anleitung zur Harnanalyse, II. Auflage, S. 133.
[2]) Loebisch, l. c. S. 132.
[3]) Maly's Jahresbericht f. Tierchemie Bd. 30 (1900) S. 363.

Digitized by Google

Nachdem somit sämtliche Versuche, die uns aus der Literatur bekannten bisherigen Verfahren der Hippursäurebestimmung brauchbar zu gestalten, gescheitert waren, sind wir dazu übergegangen, neue Mittel und Wege aufzusuchen, die das erstrebte Ziel zu erreichen gestatten, aber auch hierbei sind uns schwere Enttäuschungen zunächst nicht erspart geblieben.

Wenn man eine neutrale Hippuratlösung mit einer abgemessenen Menge einer titrierten stärkeren Säure versetzt, so scheidet sich die Hippursäure in der Kälte ab, und nur ein kleiner Teil derselben, welcher sich aus dem bekannten Lösungskoeffizienten dieser Säure in Wasser, sowie aus der gemessenen Flüssigkeitsmenge leicht berechnen lässt, bleibt gelöst. Die abgeschiedene Hippursäure wird abfiltriert und lässt sich ihrer Menge nach auf indirektem Wege dadurch bestimmen, dass ein aliquoter Teil des Filtrates zurücktitriert wird; je mehr Hippursäure vorhanden ist, desto weniger Alkali wird zur Neutralisation der restierenden Flüssigkeit verbraucht. Das Prinzip dieser Methode ist einleuchtend, und wir haben bei seiner Anwendung auf reine Lösungen von Calciumhippurat ganz ausgezeichnete Ergebnisse erzielt.

Die erste Schwierigkeit entstand jedoch dadurch, dass der eingedampfte, durch Zusatz von Calciumkarbonat im Überschuss genau neutralisierte und dann wieder filtrierte Harn beim Behandeln in der angegebenen Weise selbstverständlich eine dunkel gefärbte Flüssigkeit lieferte, die sich nicht titrieren liess. Es musste daher eine Säurebestimmung auf indirektem Wege versucht werden. Hierzu schien uns das von Tacke[1]) für die Bestimmung der freien Humussäuren im Moorboden ausgearbeitete Verfahren sehr geeignet zu sein. Durch die in ein passendes Zersetzungsgefäss abgemessene Flüssigkeitsmenge wird ein kontinuierlicher Strom von reinem[2]) Wasserstoff geleitet, der während der ersten Stunden dazu dient, die in der Flüssigkeit resp. dem ganzen Apparate vorhandene Kohlensäure zu beseitigen; nach Verlauf der angegebenen Zeit wird das vorgelegte Pettenkofer'sche Absorptionsrohr mit einer titrierten Lösung von Baryumhydroxyd und Baryumchlorid beschickt und hierauf mit Hilfe einer besonderen Vorrichtung eine Aufschlämmung von reinem Calciumkarbonat in die zu untersuchende Flüssigkeit gelassen. Die sich nunmehr entwickelnde Kohlensäure wird durch häufiges Umschütteln, sowie durch den Wasserstoffstrom ohne Anwendung von Wärme vollständig in das Absorptionsrohr übergeführt und dient zur Bestimmung der in der untersuchten Flüssigkeit ursprünglich vorhandenen Säure. Wir machen gleich Tacke noch besonders darauf

[1]) Chemiker Zeitung 1897, S. 174. König's Handbuch für die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe enthält (II. Auflage, S. 85) eine Beschreibung dieser Methode, die jedoch bezüglich der Berechnung eine sehr störende Ungenauigkeit enthält; 1 ccm Normalsäure ist nicht = 0,022 g CO_2, sondern = 0,044 g CO_2 zu setzen. Ich habe mich hierüber mit Herrn Kollegen Tacke verständigt, der mir mitteilt, dass er die Verantwortung für den betreffenden Abschnitt, als dessen Verfasser er genannt ist, ablehnen müsse. Pf.

[2]) Bei Benutzung eines Chromsäurgemisches zur Reinigung des Wasserstoffs müssen meherere Waschflaschen mit Alkali eingeschaltet werden, da sonst, wie wir erfahren mussten, Kohlensäure in den Apparat gelangt.

Digitized by Google

aufmerksam, dass die Titration der Absorptionsflüssigkeit ohne vorherige Filtration oder Absetzenlassen des Baryumkarbonatniederschlages zu erfolgen hat. Nach Küster kann nämlich sonst durch Nichtberücksichtigung des Niederschlagvolumens (1 g $BaCO_3 = 0{,}25$ ccm) und durch Adsorption von Alkali, sowohl im Niederschlag, als auch im benutzten Filtrierpapier, ein Fehler entstehen, dessen Höhe, wie wir uns durch besondere Kontrollbestimmungen überzeugt haben, unter Umständen sehr verhängnisvoll zu wirken vermag. Endlich sei noch erwähnt, dass wir zum Abmessen der alkalihaltigen Flüssigkeiten eine Vorrichtung benutzt haben, die einen Zutritt von Kohlensäure vollständig sicher ausschloss.

Auch auf diesem indirekten Wege gelang es, die Hippursäure in einer reinen neutralen Lösung mit vorzüglicher Genauigkeit zu bestimmen, und desbalb haben wir die unseres Wissens bislang nur bei der Untersuchung des Moorbodens benutzte Methode, die aber auch einer anderweitigen Verwendung fähig sein dürfte, hier einer kurzen Besprechung unterzogen. Von ihrer Verwertung für den vorliegenden Zweck haben wir jedoch schliesslich nach vielen Versuchen Abstand nehmen müssen, trotzdem sie sich an und für sich, wie nochmals betont zu werden verdient, als sehr brauchbar erwiesen hat.

Die Hippursäure befindet sich nämlich offenbar im Harne auch nach dem Zusatze einer theoretisch völlig genügenden Menge von Mineralsäure locker gebunden an irgend eine organische Substanz, die ihre quantitative Abscheidung verhindert. Versetzt man z. B. 50 ccm eines neutralen eingedampften Harnes, enthaltend ca. 1,0 g Hippursäure, mit 10 ccm einer titrierten Schwefelsäure (entsprechend 1,9286 g Hippursäure), so bildet sich auch nach 48stündigem Stehen im Eisschranke nur ein verhältnismässig geringer Niederschlag, und bei der Untersuchung des Filtrates in der beschriebenen Weise findet man viel zu wenig Hippursäure. Letztere wird also mit anderen Worten in grösseren Mengen in Lösung gehalten, vermag jedoch in diesem Zustande lockerer Bindung auf Calciumkarbonat, wenigstens teilweise, zersetzend einzuwirken. Reichlichere Mengen Hippursäure werden bei Zusatz von etwas mehr Schwefelsäure abgeschieden; um aber eine quantitative Fällung zu erzielen, müsste man zur Anwendung von konzentrierter Säure greifen, und hierbei würde der kleinste, absolut unvermeidliche Fehler beim Abmessen ausschlaggebend wirken, so dass sich auch dieser Ausweg verbietet. Wir haben infolgedessen eine doppelte Fällung versucht, indem wir den nach der Henneberg'schen Methode erhaltenen Niederschlag abfiltrierten, durch Erwärmen mit Calciumkarbonat wieder in eine neutrale Lösung von Calciumhippurat (50 ccm) verwandelten und dann 10 resp. 20 ccm der titrierten Schwefelsäure zusetzten. Wir hofften auf diese Weise die störenden Verunreinigungen beseitigen zu können, hätten dann allerdings die nicht ganz unbedenkliche Anbringung einer doppelten Korrektur für den Lösungskoeffizenten der Hippursäure im Henneberg-Filtrate und in dem zweiten Filtrate in den Kauf nehmen müssen. Ein durch Ausschütteln mit Essigäther von der in ihm enthaltenen Hippursäure möglichst vollständig befreiter Harn ergab auf diesem Wege wieder sehr

Digitized by Google

günstige Resultate; die künstlich zugesetzte Hippursäure wurde fast quantitativ wieder gefunden, ja sogar eine einmalige Fällung genügte unter diesen Verhältnissen zur Erzielung brauchbarer Ergebnisse. Die Methode versagte aber vollständig bei ihrer Anwendung auf gewöhnlichen, mit Essigäther nicht gereinigten Harn. Hieraus geht unzweifelhaft hervor, dass die störenden Substanzen in Essigäther löslich sind, und die versuchte Reinigung des Henneberg-Niederschlages durch Behandeln desselben mit Essigäther musste infolgedessen gleichfalls misslingen, der Niederschlag löste sich vollständig. In umgekehrter Richtung konnten wir feststellen, dass Petroleumäther aus dem Henneberg-Niederschlag nichts zu lösen vermag, so dass sich auch dieser Weg zur Beseitigung der störenden Verunreinigungen als ungangbar erwies. Wir führen dies besonders an, weil sich hieraus die wohlbegründete Vermutung ergibt, dass auch das nach der Methode von Bunge und Schmiedeberg gewonnene Wägungsprodukt mit fraglichen Substanzen verunreinigt sein muss, da diese in Essigäther löslich, in Petroleumäther unlöslich sind und deshalb höchstens durch die Behandlung mit Tierkohle beseitigt werden könnten, eine Möglichkeit, die sich aber auf Grund späterer Versuche mindestens als sehr unwahrscheinlich herausgestellt hat.

Bei unseren weiteren Untersuchungen gingen wir von der Voraussetzung aus, dass der Henneberg-Niederschlag sämtliche Hippursäure mit Ausnahme derjenigen Menge enthält, die ihrem Lösungskoeffizienten entsprechend in dem Filtrate zurückbleibt, dass aber ausserdem Verunreinigungen mit niedergerissen und gewogen werden. Wir glaubten daher unsere Aufgabe durch eine Säurebestimmung im Henneberg-Niederschlag lösen zu können. Der getrocknete unreine Hippursäureniederschlag konnte keine freie Salzsäure enthalten und wurde nach der erwähnten Methode von Tacke untersucht. Vorversuche mit reiner Hippursäure ergaben, dass diese Substanz das Trocknen bei Gegenwart von etwas Salzsäure ohne Zersetzung verträgt. Vier verschiedene Wege wurden in fraglicher Richtung eingeschlagen.

a) Niederschlag in Wasser verteilt, nach einstündigem Durchleiten von Wasserstoff mit überschüssigem Calciumkarbonat versetzt und die sich entwickelnde Kohlensäure im Pettenkofer'schen Rohre absorbiert. Hippursäure ballt sich zusammen und löst sich auch bei kräftigstem Schütteln und längerer Einwirkung nur sehr unvollständig.

b) Niederschlag mit einer gewogenen überschüssigen Menge von Calciumkarbonat, natürlich unter Zusatz von Wasser, gekocht, nach dem Erkalten der Flüssigkeit die unzersetzt gebliebene Menge von Calciumkarbonat durch Zugabe von verdünnter Schwefelsäure in bekannter Weise bestimmt und hieraus verbrauchtes Calciumkarbonat resp. vorhandene Hippursäure berechnet. Wir fanden jedoch von der dem Harne zugesetzten Hippursäure stets zu wenig wieder, trotzdem reine Hippursäure ohne Harn richtige Resultate lieferte. Dies konnte nur so erklärt werden, dass das Calciumkarbonat die unreine Hippursäure nicht vollständig zu neutralisieren vermag, und dass demnach ein zu grosser Überschuss des Karbonats

Digitized by Google

unzersetzt zurückbleibt. Durch Anwendung einer stärkeren Base hofften wir diesem Übelstande abhelfen zu können.

c) Niederschlag mit einer abgemessenen Menge titrierten Barytwassers gekocht; der Zutritt von Kohlensäure während des Kochens resp. die etwaige Entstehung von Kohlensäure bei der Einwirkung von Baryumhydroxyd auf organische Substanzen unbekannter Art bleibt belanglos, da das von der vorhandenen Hippursäure nicht verbrauchte Baryumhydroxyd durch nachträgliches Einleiten von Kohlensäure so wie so in das Karbonat übergeführt wird, um als solches in bekannter Weise bestimmt und zur Berechnung herangezogen zu werden. Auch der etwaige Einwand, dass die Hippursäure beim Kochen mit alkalischen Flüssigkeiten in Benzoesäure und Glykokoll gespalten werden kann, ist nicht stichhaltig, weil Versuche mit reiner Hippursäure richtige Ergebnisse lieferten, und weil anderenfalls zu hohe Werte gefunden werden müssten, während bei der Untersuchung von Harn die Resultate umgekehrt zu niedrig ausfielen.

d) Niederschlag wie unter c mit Barytwasser gekocht und Kohlensäure eingeleitet, Niederschlag abfiltriert und in diesem resp. im Filtrate Baryum bestimmt; für das in Lösung gehende Baryumkarbonat glaubten wir eine Korrektur anbringen zu können.

Es zeigte sich jedoch auch in den beiden zuletzt erwähnten Fällen, dass die organischen Substanzen unbekannter Art, die sich in dem unreinen Hippursäureniederschlage finden, einen Teil der Hippursäure so fest binden, dass dieser nicht zur Wirkung kommen kann, und dass demnach die Bestimmungen regelmässig zu niedrig ausfallen mussten. Es sei noch bemerkt, dass sämtliche Bestimmungen stets vielfach wiederholt worden sind, und dass unsere Beobachtungen somit als vollständig sichergestellt zu gelten haben.

Unsere bisherigen Versuche, die durchweg theoretisch wohl begründet waren und die sich auch bei reinen Hippursäurelösungen voll bewährten, scheiterten an dem Umstande, dass der Harn eine Lösung sehr verschiedenartiger Stoffe darstellt, von denen einige einer exakten Bestimmung der Hippursäure sehr verhängnisvoll werden können. Hieraus ergibt sich, dass die Prüfung einer neuen Methode nur dann als gelungen bezeichnet werden darf, wenn reine Hippursäurelösungen mit und ohne Zusatz von natürlichem Harn in wechselnden Verhältnissen Verwendung gefunden haben, eine Bedingung, die uns durchaus nicht immer genügend berücksichtigt zu sein scheint.

Wir haben dann schliesslich einen neuen Weg eingeschlagen, der uns über Erwarten gut zum Ziele geführt hat. Destilliert man reine Hippursäurelösung mit ziemlich konzentrierter Schwefelsäure unter Ersatz des entweichenden Wassers, so wird Benzoesäure abgespalten, die mit den Wasserdämpfen flüchtig ist und im Destillate durch einfache Titration bestimmt werden kann. Die ersten hierher gehörigen Versuche lieferten sofort sehr befriedigende Resultate. Wir haben stets eine von Grübler in Dresden-Plauen bezogene Hippursäure benutzt, die sich als chemisch rein erwies, denn wir fanden bei der Titration von je ein Gramm in

Digitized by Google

alkoholischer Lösung unter Benutzung von Phenolphtalein als Indikator 1,0004, 0,9971, 0,9984 und demnach im Mittel 0,9986 g wieder. Von diesem Präparate wurde je 1 g mit 100 ccm Schwefelsäure (3 : 10) im Roseschen Metallbade der Destillation unterworfen; das Destillat wurde in einem graduierten Zylinder aufgefangen, und fand ein Ersatz des Wassers nach dem Abdestillieren von je 30 ccm mit Hilfe eines in das Destillationsgefäss hineinragenden Hahntrichters statt. Wir bedienten uns also einer ähnlichen Methode, wie sie von Tollens und seinen Mitarbeitern für die Bestimmung der Pentosen aufgestellt worden ist. Da ein Teil der Benzoesäure im Destillationsrohr in fester Form haften bleibt, so destillierten wir schliesslich aus einem neuangehengten Kolben 60—70 ccm Alkohol über und bewirkten auf diese Weise eine quantitative Reinigung des Rohres. Die direkte Titration des Destillates ergab folgende Zahlen:

180 ccm	200 ccm		240 ccm	
		Destillat		
a	b	c	d	e
0,9861 g	1,0004 g	1,0147 g	0,9942 g	0,9979 g.

Bei c liessen sich in dem neutralisierten Destillate Spuren von Schwefelsäure deutlich nachweisen. Diesem störenden Umstande liess sich aber dadurch entgegentreten, dass wir zu der Seite 278 erwähnten indirekten Bestimmung der Hippursäure resp. Benzoesäure griffen. Für den Harn war ein derartiger Umweg so wie so geboten, da die flüchtigen Fettsäuren, die aus den Chloriden in Freiheit gesetzte Salzsäure, sowie die abgespaltene Kohlensäure bei direkter Titration des Destillates als Hippursäure mit bestimmt werden würden. Wir haben deshalb folgendes Verfahren eingeschlagen, das gleich an einem bestimmten Beispiele in seinen Einzelheiten näher dargelegt werden soll. Das neutralisierte Destillat wird eingedampft und in ein mit einem erweiterten Halse versehenes, bis zur Marke genau 50 ccm fassendes Masskölbchen übergespült.[1]) Nach dem Erkalten wird bis zur Marke aufgefüllt und es erfolgt alsdann der Zusatz der titrierten Schwefelsäure aus einer Nachlaufpipette, die zwischen den daran angebrachten zwei Marken genau 10 ccm fasst. Durch wiederholte Titrationen haben wir uns davon überzeugt, dass der von uns benutzte Apparat die erforderliche Säuremenge mit äusserster Schärfe, natürlich bei Berücksichtigung der bekannten Vorsichtsmassregeln bezüglich des Nachlaufs, abzumessen gestattet. Die so beschickten Kölbchen werden alsdann 48 Stunden in einen Eisschrank gestellt, und hierauf erfolgt nach dem Ablesen der im Eisschranke herrschenden Temperatur die Filtration im Eisschranke durch ein kleines trockenes Faltenfilter in ein trockenes Gefäss. Das Filtrat bringt man auf Zimmertemperatur und titriert schliesslich 50 ccm der Flüssigkeit unter Benutzung von Phenolphtalein als Indikator. Unsere Schwefelsäure war so hergestellt, dass 10 ccm derselben 47,04 ccm unserer Titrierlauge verbrauchten, und von letzterer entsprach 1 ccm = 0,0410 g

[1]) Über die unter Umständen nötig werdende wiederholte Neutralisation der eingedampften Flüssigkeit folgen später einige Angaben.

Digitized by Google

Hippursäure. Im Falle a obiger Versuche wurden nun bei der Titration von 50 ccm des Benzoesäurefiltrates 23,25 ccm Lauge verbraucht, die Gesamtmenge der Flüssigkeit (60 ccm) würde demnach $^1/_5$ mehr, also 27,90 ccm verlangt haben. Die zur neutralen Benzoesäurelösung zugesetzten 10 ccm Schwefelsäure entprachen, wie erwähnt, 47,04 ccm Lauge; die Differenz von 47,04 miuns 27,90 = 19,14 ccm ist dadurch entstanden, dass eine entsprechende Menge Benzoesäure aus der Flüssigkeit im unlöslichen Zustand abgeschieden und abfiltriert worden ist. Multipliziert man daher die berechneten 19,14 ccm mit dem oben angegebenen Faktor 0,041, so erfährt man diejenige Hippursäuremenge, die der abgeschiedenen Benzoesäuremenge entspricht, im vorliegenden Falle also 0,7847 g.

Man hat dann nur noch nötig, eine Korrektur für die in Lösung gebliebene Benzoesäure, abermals auf Hippursäure umgerechnet und unter Berücksichtigung der jeweiligen Temperatur im Eisschranke, anzubringen. Bourgoin[1]) hat festgestellt, dass sich in 1000 Teilen Wasser bei 4,5 ° 1,823 Teile, bei 10 ° 2,068 Teile, bei 17,5 ° 2,684 Teile, bei 31 ° 4,247 Teile etc. Benzoesäure lösen. Hieraus ergibt sich, dass die Lösungskoeffizienten der Benzoesäure bei verschiedenen Temperaturen nicht in einer arithmetischen, sondern in einer geometrischen Reihe ihren richtigen Ausdruck finden. Wir haben für die bei unseren Versuchen in Betracht kommenden Temperaturen an der Hand der Angaben von Bourgoin für 4,5 und 17,5 ° eine geometrische Reihe aufgestellt, die sich in nachstehender Tabelle verzeichnet findet. Die Benzoesäure wurde in bekannter Weise auf Hippursäure umgerechnet, und die letzte Spalte der Tabelle gibt der Einfachheit halber an, welche Mengen Hippursäure für die in 60 ccm der Flüssigkeit gelöst bleibende Benzoesäure bei den verschiedenen Temperaturen in Rechnung zu stellen sind.

(Siehe Tabelle Seite 284.)

Ob diese Zahlen absolut richtige Werte darstellen, muss allerdings fraglich erscheinen, da die von Bourgoin bei 10 ° gefundene Zahl von der berechneten etwas abweicht. Diesem Umstande hätten wir durch Aufstellung von zwei geometrischen Reihen von 4,5—10 ° und von 10—17,5 ° Rechnung tragen können, wobei sich dann aber gerade bei den am meisten in Betracht kommenden Sommertemperaturen (9—12 °) unregelmässige Sprünge ergeben haben würden. Aus diesem Grunde haben wir das gewählte Verfahren eingeschlagen, wodurch sicherlich kein praktisch irgend nennenswerter Fehler bedingt wird.

In dem angeführten Zahlenbeispiele waren 0,7847 g Hippursäure (als Benzoesäure) abgeschieden. Die Filtration im Eisschranke hatte bei 11 ° stattgefunden, so dass die Korrektur für den Lösungskoeffizienten 0,1946 g und die Gesamtmenge demnach 0,9793 g Hippursäure betrug. Wir stellen nunmehr die durch direkte Titration des Destillates, sowie auf dem eben beschriebenen indirekten Wege gewonnenen Ergebnissen einander gegenüber:

[1]) Beilstein, Handbuch der organischen Chemie, III. Auflage, Bd. 2, S. 1137.

Digitized by Google

	a	b	c	d	e
Direkte Titration . .	0,9861 g	1,0004 g	1,0147 g	0,9942 g	0,9979 g.
Indirekte Bestimmung	0,9793 „	0,9990 „	0,9966 „	0,9892 „	0,9966 „

Lösungskoeffizienten der Benzoesäure, berechnet auf Hippursäure.

Temperatur	In 1000 Teilen Wasser sind gelöst		In 60 ccm Flüssigkeit = Hippursäure
	Benzoesäure	umgerechnet auf Hippursäure	
°C	Teile	Teile	g
4,5	1,823	2,674	0,1604
5,0	1,850	2,714	0,1628
5,5	1,878	2,755	0,1653
6,0	1,906	2,796	0,1677
6,5	1,934	2,837	0,1702
7,0	1,963	2,880	0,1728
7,5	1,993	2,924	0,1754
8,0	2,022	2,966	0,1779
8,5	2,052	3,010	0,1806
9,0	2,083	3,056	0,1834
9,5	2,114	3,101	0,1861
10,0	2,146	3,148	0,1889
10,5	2,178	3,195	0,1917
11,0	2,211	3,244	0,1946
11,5	2,244	3,292	0,1975
12,0	2,278	3,342	0,2005
12,5	2,312	3,392	0,2035
13,0	2,346	3,442	0,2065
13,5	2,381	3,493	0,2096
14,0	2,417	3,546	0,2128
14,5	2,453	3,599	0,2159
15,0	2,490	3,653	0,2192
15,5	2,527	3,707	0,2224
16,0	2,565	3,763	0,2258
16,5	2,604	3,820	0,2292
17,0	2,644	3,879	0,2327
17,5	2,684	3,937	0,2362

Die im Falle a abdestillierte Flüssigkeitsmenge von 180 ccm hatte offenbar noch nicht zur vollständigen Gewinnung der Benzoesäure im Destillate genügt. Sehen wir demnach hiervon ab, so wurden im Mittel der übrigen 4 Fälle nach der zweiten Methode 99,53 % der angewandten Hippursäuremenge wiedergefunden, und dies Resultat würde sogar eine noch etwas günstigere Gestalt annehmen, wenn wir berücksichtigen wollten, dass die benutzte Hippursäure nach Seite 282 bei der Untersuchung 99,86 % ergab. Ausserdem machen wir darauf aufmerksam, dass die indirekte Bestimmung stets etwas niedrigere Zahlen geliefert hat, was wir auf die

Digitized by Google

bereits erwähnte Vermeidung der durch mitgerissene Spuren von Schwefelsäure bedingten Fehlerquelle zurückführen.

Bei der Untersuchung von Hammelharn haben wir je 100 ccm mit 45 ccm konzentrierter Schwefelsäure versetzt, zunächst 50 ccm abdestilliert und zur Erzielung der nötigen Konzentration nur durch 30 ccm Wasser ersetzt, um dann in alter Weise nach Gewinnung von je 30 ccm Destillat stets wieder 30 ccm Wasser zufliessen zu lassen. Unter diesen Bedingungen gelangte die Hauptmenge der Benzoesäure rasch und in schneeweissen Massen zur Destillation. Bei der Neutralisation des Destillates ist noch ein Punkt zu berücksichtigen: Alkalischer Harn entwickelt natürlich beim Kochen mit Schwefelsäure ziemlich erhebliche Mengen Kohlensäure. Diese erzeugt bei der Neutralisation mit Natronlauge unter Benutzung von Phenolphtalein als Indikator Mononatriumkarbonat, das beim Eindampfen jedoch unter Abspaltung von Kohlensäure in Dinatriumkarbonat übergeht, wodurch die Flüssigkeit wieder rot gefärbt wird; setzt man dann wieder einige Tropfen verdünnter Salzsäure bis zum Eintritt der Entfärbung zu, so beginnt das Spiel von neuem, bis schliesslich das Karbonat vollständig in das unschädliche Chlorid übergeführt ist. Diesen ziemlich umständlichen Weg haben wir durch etwa halbstündiges Durchleiten von Wasserstoff durch das Destillat vor der Neutralisation vereinfacht. Dann entstehen nur ganz minimale Mengen Karbonat, die sich nach dem Eindampfen und Überspülen der Flüssigkeit in die erwähnten 50 ccm-Kölbchen durch Zusatz einiger Tropfen einer **sehr** verdünnten Salzsäure leicht zerstören lassen; die Kölbchen werden hierbei in ein kochendes Wasserbad gesenkt, um die Kohlensäure auszutreiben, und der Neutralisationspunkt ist dann scharf und sicher erkennbar. Ausserdem muss bei Gegenwart grösserer Mengen Hippursäure selbstverständlich eine grössere Menge titrierter Schwefelsäure (20 ccm) der auf 50 ccm gebrachten Flüssigkeit hinzugefügt werden, und die Rechnung ändert sich dementsprechend. Wir fanden auf diese Weise z. B. in 100 ccm Hammelharn im Mittel von 4 Bestimmungen 0,7939 g Hippursäure, bei Zusatz von 1 g Hippursäure zu je 100 ccm des gleichen Hammelharns 1,7640 g, d. h. es wurden 97,01 % der zugesetzen Säure wiedergefunden. Dieses nicht völlig befriedigende Ergebnis brachte uns auf die Vermutung, dass bei Anwesenheit grösserer Mengen von Hippursäure das Abdestillieren von 240 ccm vielleicht zur vollständigen Gewinnung der abgespalteneu Benzoesäure nicht genüge. Diese Annahme fand bei einigen Versuchen unter Anwendung von je 2 g Hippursäure ihre Bestätigung; in den getrennt aufgefangenen Destillaten liessen sich weit über 240 ccm hinaus stets noch geringe Mengen Benzoesäure nachweisen, von 360 ccm an machte sich indessen dieser Umstand nur noch in verschwindend kleinem Grade geltend.[1]) Wir hatten infolgedessen die Wahl, entweder die

[1]) Ähnliche Erfahrungen sind bekanntlich auch bei der Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren in der Butter nach der Methode von Reichert-Meissl gemacht worden. Wir bemerken ferner an dieser Stelle, dass unsere Destillationsflüssigkeit infolge Anwendung grösserer Mengen konzentrierter Schwefelsäure einen ziemlich hohen Siedepunkt besitzt, woraus sich die verhältnismässig rasche Verflüchtigung der Benzoesäure erklären dürfte.

Digitized by Google

Destillation stets so weit zu treiben, bis sich im Destillate keine Spur von Säure mehr nachweisen liess, ein Punkt, der sich jedoch, namentlich bei Gegenwart der flüchtigen Fettsäuren im Harne, nur sehr schwierig mit voller Sicherheit erreichen lässt, oder aber stets gleichmässig 360 ccm abzudestillieren, und dann bei Anwendung grösserer Mengen von Hippursäure einen kleinen Fehler in den Kauf zu nehmen, dessen Höhe sich aus vergleichenden Bestimmungen mit annähernder Genauigkeit ermitteln lässt. Wir haben uns der Einfachheit halber für den zuletzt erwähnten Weg entschieden, bemerken aber schon an dieser Stelle, dass bei der praktischen Anwendung unserer Methode am besten nur eine, nicht erheblich mehr wie 1 g Hippursäure enthaltende Harnmenge angewandt wird, weil dann der hier zur Besprechung stehende Fehler überhaupt nicht zur Geltung kommt. Bei der Prüfung der Methode durften wir jedoch die Anwesenheit grösserer Mengen der sonstigen Harnbestandteile, die sich bei der Prüfung anderer Verfahren als ausserordentlich störend erwiesen hatten, nicht umgehen und haben daher mit grösseren Hippursäuremengen arbeiten müssen. Diesem Umstande wurde nach Möglichkeit dadurch Rechnung getragen, dass wir je vier Bestimmungen unter Anwendung von 1,0 resp. 1,5 resp. 2,0 g Hippursäure, sowie unter gleichmässiger Bemessung des Destillates auf 360 ccm ausführten. Wir fanden hierbei im Mittel bei 1,0 g 100,56 %, bei 1,5 g 98,34 %, bei 2,0 g 97,66 %. Bei Anwendung von 1 g Hippursäure wurde demnach sogar etwas mehr wie die theoretische Menge wiedergefunden, der Unterschied ist aber so gering, dass er praktisch nicht ins Gewicht fällt. Unsicherheiten von 0,56 % vermag man auch bei zahlreichen weit einfacheren Methoden der chemischen Analyse nicht zu umgehen, und es würde geradezu erstaunlich gewesen sein, falls wir nicht auch gelegentlich auf derartige Abweichungen gestossen wären. Wir sind daher wohl befugt, die Behauptung aufzustellen, dass sich bei Anwendung von nicht mehr wie 1 g Hippursäure diese beim Abdestillieren von 360 ccm quantitativ in Form von Benzoesäure im Destillate wiederfindet. Die anderen beiden Zahlenwerte weichen aber bereits so erheblich ab, dass es sich nicht um einen rein zufälligen Fehler gehandelt haben kann, dass vielmehr hierbei der oben besprochene Punkt berücksichtigt werden muss, und wir daher auch bei der Destillation von Harngemischen ähnliche Ergebnisse zu erwarten haben.

Nach diesen Feststellungen schritten wir zur definitiven Prüfung unserer Methode und fanden hierbei folgendes:

(Siehe Tabelle Seite 287.)

Diese Zahlenreihen beweisen zunächst, dass die Methode bei Parallelbestimmungen untereinander ausgezeichnet übereinstimmende Ergebnisse liefert. Die grösste Abweichung, in der Reihe ohne Zusatz von Hippursäure, beträgt 1,29 % vom Mittel, die Zahlen der letzten Spalte fallen fast vollständig zusammen. Gleich günstige Erfahrungen haben wir inzwischen bei der Untersuchung sehr zahlreicher Harnproben gemacht. Die beiden Paralleltitrationen weichen oft nur um den Bruchteil eines Zehntels Kubikzentimeter voneinander ab, und erhebliche Unterschiede kommen nicht

Digitized by Google

häufiger vor, wie z. B. bei den Stickstoffbestimmungen nach Kjeldahl. Das ist sicherlich kein gering zu veranschlagender Vorteil der neuen Methode, der namentlich von denjenigen gewürdigt werden wird, die mit dem alten Verfahren gearbeitet haben.

100 ccm Hammelharn enthalten Gramm Hippursäure		
ohne Zusatz von Hippursäure	mit Zusatz von Hippursäure	
	0,5 g	1,0 g
1,3041	1,7793	2,2216
1,2938	1,7780	2,2249
1,3008	1,7903	2,2269
1,3106	1,7685	2,2286
Mittel = 1,3023	1,7790	2,2250

Von der zugesetzten Hippursäure wurden im Mittel 95,34 resp. 92,27 % wiedergefunden, ein Ergebnis, dass auf den ersten Blick sehr wenig erfreulich genannt zu werden verdient. Man muss aber berücksichtigen, dass sich der besprochene, bei der Destillation grösserer Hippursäuremengen geltend machende Fehler nicht nur auf die zugesetzte, sondern auf die Gesamtmenge der Hippursäure erstreckt, bei der einfachen Differenzrechnung aber ausschliesslich dem zugesetzten Bruchteile zur Last fällt. Die angeführten Zahlen müssen daher unzweifelhaft ein falsches Bild von der Leistungsfähigkeit der Methode bieten, welches wir jedoch dadurch, wenigstens annähernd, richtigzustellen vermögen, dass wir von den bei der Destillation reiner Hippursäure gefundenen Zahlen Gebrauch machen. Bei Anwendung von 1,5 g Hippursäure fanden wir 98,34 %, bei 2,0 g 97,66 %, woraus sich folgende Skala ergiebt:

Wenn die Gesamtmenge der zu bestimmenden Hippursäure annähernd beträgt	so sind bei der Destillation von 360 ccm annähernd zu erwarten
g	%
1,00	100,00
1,25	99,17
1,50	98,34
1,75	98,00
2,00	97,66
2,25	97,32

Es ist selbstverständlich, dass wir hiermit eine Korrektur einführen, die keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit erheben kann, aber ebenso selbstverständlich wird uns jeder Unbefangene zugestehen, dass wir hiermit der Wahrheit ausserordentlich nahe kommen müssen. Obige Mittelzahlen mit 100 multipliziert und mit 99,17 resp. 98,00 resp. 97,32 dividiert, ergeben auf diese Weise:

Digitized by Google

	100 ccm Harn		
	ohne Zusatz	+ 0,5 g Hippursäure	+ 1,0 g Hippursäure
Korrigiert	1,3131 g	1,8153 g	2,2861 g
Von der zugesetzten Hippursäure wiedergefunden	—	0,5022 „	0,9730 „
	—	100,44 %	97,30 %

Eine zweite Versuchsreihe, bei der ein an Hippursäure erheblich ärmerer Hammelharn zur Verwendung kam, ergab im Mittel folgende Zahlen:

	100 ccm Harn		
	ohne Zusatz	+ 0,5 g Hippursäure	+ 1,0 g Hippursäure
Direkt gefundene Hippursäure	0,8362 g	1,3263 g	1,8048 g
Korrigiert	0,8362 „	1,3374 „	1,8416 „
Von der zugesetzten Hippursäure wiedergefunden	—	0,5012 „	1,0054 „
	—	100,24 %	100,54 %

Wir glauben somit den einwandfreien Beweis erbracht zu haben, dass die neue Methode die Bestimmung der Hippursäure im Harn mit grosser Genauigkeit auszuführen gestattet. Nur in einem Falle, bei Anwesenheit von mehr wie 2 g Hippursäure, ergibt sich noch eine Abweichung von 2,7 % der theoretischen Menge, in den anderen drei Versuchsreihen sind die Abweichungen verschwindend gering. Immerhin dürfte es zweckmässig sein, die praktischen Bestimmungen, worauf oben bereits hingewiesen wurde, so einzurichten, dass die in der Destillationsflüssigkeit vorhandene Hippursäuremenge 1 g nicht wesentlich übersteigt, weil dann die etwas unsichere Korrektur in Fortfall kommt.

Es lag nunmehr nahe, die neue Methode zu einer vergleichenden Prüfung der beiden am meisten benutzten älteren Verfahren heranzuziehen, und ist dies in zwei Versuchsreihen mit nachfolgenden Ergebnissen geschehen. Bei unserer Methode kamen je 100 ccm Harn zur Verwendung, bei der Henneberg'schen und derjenigen von Bunge und Schmiedeberg je 200 ccm. Der Lösungskoeffizient der Hippursäure wurde nach Henneberg's Vorschrift zu 1,6666 : 1000 angenommen, trotzdem die im Eisschranke herrschende Temperatur höher wie 0° liegt. Der eingedampfte Harn wurde nach Bunge-Schmiedeberg mit heissem Alkohol unter Zusatz von Sand vollständig, nach wiederholtem Zerreiben der Masse, extrahiert; der nach dem Verjagen des Alkohols verbleibende Rückstand wurde in Wasser gelöst, stark angesäuert und 6 mal mit Essigäther ausgeschüttelt; eine Reinigung mit Tierkohle fand statt, dagegen wurde etwa vorhandene Benzoesäure nicht durch Behandeln mit Petroleumäther beseitigt, weil die beiden Vergleichsmethoden nur die Summe der Hippursäure und Benzoesäure zu bestimmen gestatten.

Digitized by Google

		200 ccm Harn enthalten Hippursäure g					
		a	b	c	d	e	Mittel
I. Reihe.	Neue Methode (100 ccm × 2) . .	1,7496	1,7520	1,7496	1,7226	1,7594	**1,7466**
	Henneberg unkorrigiert . . .	1,0320	1,0529	1,0373	1,0658	—	—
	„ korrigiert	1,1570	1,1779	1,1623	1,1908	—	**1,1720**[1])
	Bunge-Schmiedeberg . . .	1,2213	1,0612	1,1830	1,1913	—	**1,1642**
II. Reihe.	Neue Methode (100 ccm × 2) . .	1,8504	1,8714	1,8948	1,8726	—	**1,8722**
	Henneberg korrigiert	1,2947	1,2882	1,3272	1,2723	—	**1,2906**[1])
	Bunge-Schmiedeberg . . .	1,3734	1,3145	1,2584	—	—	**1,2366**

Aus diesen Zahlen geht bereits hervor, dass die Ausfällung der Hippursäure nach Henneberg, resp. die Ausschüttelung derselben nach Bunge-Schmiedeberg viel zu niedrige Ergebnisse liefert. Hierzu kommt aber ferner, dass das, was bei den erwähnten beiden Methoden zur Wägung gebracht wird, keineswegs reine Hippursäure, sondern stark mit anderen Substanzen verunreinigt ist. Wir haben dies in der Weise konstatiert, dass wir die gewogene „Hippursäure" nach unserer Methode mit Schwefelsäure destillierten und die gefundene Benzoesäure in bekannter Weise auf Hippursäure umrechneten.

			Die unreine Hippursäure enthielt reine Hippursäure				
			a	b	c	d	Mittel
I. Reihe.	Henneberg	g	0,9246	0,9291	0,9192	0,8803	—
		%[2])	89,59	88,24	88,61	82,60	**87,26**
	Bunge-Schmiedeberg . . .	g	0,8325	0,7439	0,8950	0,8412	—
		%	68,16	70,10	75,66	70,61	**71,13**

Im vorliegenden Falle wurden daher an reiner Hippursäure gefunden:

Nach Henneberg . . . . . $\frac{1{,}1720 \times 87{,}26}{100} = 1{,}0227$ g statt 1,7466 g = 58,6 %,

nach Bunge-Schmiedeberg . . $\frac{1{,}1642 \times 71{,}13}{100} = 0{,}8281$ g statt 1,7466 g = 47,4 %.

Ähnliche Ergebnisse lieferten auch die weiteren Kontrollbestimmungen, auf deren Mitteilung aber verzichtet werden kann.[3])

Wir verweisen nunmehr wieder auf die von uns bezüglich der Abscheidbarkeit der Hippursäure aus dem Harne durch titrierte Mineralsäuren

[1]) Anmerkung bei der Korrektur. Bei anderen Harnen, die wir inzwischen untersucht haben, sind die Unterschiede zwischen der Henneberg'schen und unserer Methode nicht so gross, aber weniger wird bei ersterer immer gefunden, ganz abgesehen von den Verunreinigungen, die hierbei mit zur Wägung gelangen.

[2]) Bezogen auf obige „unkorrigierte" Zahlen, da natürlich nur die diesen entsprechende Menge zur Destillation benutzt werden konnte.

[3]) Bei der geschilderten Sachlage muss es als sehr auffallend bezeichnet werden, dass W. v. Schröder (l. c.) die an Hammel verfütterte Benzoesäure nach der Methode von Bunge und Schmiedeberg fast quantitativ genau wiedergefunden hat.

Digitized by Google

und bezüglich ihrer Sättigungsfähigkeit durch Calciumkarbonat resp. Baryumhydroxyd gemachten Erfahrungen, die wir Seite 279/281 besprochen haben und die durch die eben erwähnten Resultate der Henneberg'schen und Bunge-Schmiedeberg'schen Methode bestätigt werden. Die Hippursäure im Harne der Pflanzenfresser widersteht der Ausfällung durch starke Säuren, auch wenn diese, der Ionentheorie entsprechend, sicherlich in genügender Menge vorhanden sind, sowie der Lösung in Essigäther, gleichfalls bei Gegenwart genügender Mengen von Salzsäure, in einem ganz überraschenden Grade. Ob hierfür die kolloidalen Substanzen im Harne, die auf dem Wege der Adsorption Hippursäure binden können, allein verantwortlich zu machen sind, oder ob nicht noch andere Momente in Frage kommen, wagen wir nicht zu entscheiden. Nur einen Punkt möchten wir noch flüchtig streifen. Die ungünstigen, stets zu niedrigen Ergebnisse, die wir beim Kochen des Henneberg-Niederschlages mit Calciumkarbonat resp. Baryumhydroxyd (Seite 280/281) erhalten haben, lassen sich natürlich auch so erklären, dass die Hippursäure nach der Henneberg'schen Methode nur sehr unvollständig ausgefällt wird, wobei dann allerdings weiter die Annahme gemacht werden muss, dass die künstlich zugesetzte Hippursäure von den die Fällung verhindernden Umständen in ähnlichem Grade beeinflusst wird, wie die im ursprünglichen Harne enthaltene.

Unsere Methode besitzt jedoch, trotz ihrer bislang erwähnten grossen Vorteile, einen Übelstand, indem sie keine unmittelbare Trennung der Hippursäure von etwa gleichzeitig vorhandener Benzoesäure gestattet. Für die Beantwortung der ersten Hauptfrage, die wir zu bearbeiten begonnen haben und welche lautet, woher stammt der aromatische Paarling der im Harne ausgeschiedenen Hippursäure, ist dies selbstverständlich ohne Belang, da die Benzoesäure als solche hier in gleichem Grade berücksichtigt werden muss. Die alte Henneberg'sche Methode, die auch keine Trennung der Hippur- und Benzoesäure vorsieht, war daher von diesem Gesichtspunkte aus ebenfalls unbeanstandbar. Für andere Zwecke wäre dagegen eine Trennung der beiden Säuren sehr wünschenswert, und haben wir deshalb daran gedacht, den angesäuerten Harn zunächst mit Petroleumäther auszuschütteln, um dann entweder die beiden resultierenden Lösungen oder den extrahierten und nicht extrahierten Harn nach unserer Methode zu untersuchen. Beide Wege müssten natürlich, sofern die Benzoesäure vom Petroleumäther auf die angegebene Weise vollständig gelöst wird, zum Ziele führen. Wir fanden aber bereits beim Arbeiten mit Lösungen von reinem Natriumhippurat und Benzoeat, dass die angeführte Bedingung unerfüllbar ist. Auch bei Gegenwart reichlicher Mengen Mineralsäure, die nach der Ionentheorie das Ausschütteln erleichtern müssen, vermochten wir selbst durch 10maliges Ausschütteln mit Petroleumäther bei wiederholten Versuchen nur 60—70 % der angewandten Benzoesäure in Lösung zu bringen. Bunge und Schmiedeberg haben in dieser Beziehung festgestellt, dass der Petroleumätherauszug keinen Stickstoff enthält, ob aber sämtliche Benzoesäure gelöst wird, haben sie nicht ermittelt. Aus einem trockenen Gemenge der beiden Säuren vermochten wir dagegen in Über-

Digitized by Google

einstimmung mit Bunge und Schmiedeberg die Benzoesäure fast vollständig mit Petroleumäther zu extrahieren, allerdings erst nach einer Extraktionsdauer von 32 Stunden im Soxhlet-Apparate. Je 1 g Benzoesäure mit Hippursäure und Bimsteinpulver verrieben ergaben bei der Titration des Petroleumätherauszuges unter Anwendung von Phenolphtalein als Indikator 0,9979 resp. 0,9882 g Säure, wobei wir bemerken, dass sich Benzoesäure in einer Lösung von Petroleumäther nach Zusatz von Alkohol scharf titrieren lässt. Wir werden deshalb im gegebenen Falle das Verhältnis der Benzoesäure zur Hippursäure wenigstens annähernd auf folgende Weise ermitteln. Aliquote Teile des täglichen Harnes werden nach Henneberg mit Salzsäure ausgefällt; die Niederschläge werden abfiltriert, getrocknet und für je eine Fütterungsperiode vereinigt. Aliquote Teile dieser unreinen Hippursäure werden einerseits direkt, andererseits nach zuvoriger Extraktion mit Petroleumäther auf ihren Gehalt an Benzoesäure nach unserer Methode untersucht. Die Differenz bei der Bestimmung ergibt die Menge der nicht an Glykokoll gebundenen Benzoesäure; diese wird von der Gesamt-Benzoesäure in Abzug gebracht und der Rest auf Hippursäure umgerechnet. Wir sind uns wohl bewusst, dass dieser Weg nur einen vorläufigen Notbehelf darstellt, denn wir müssen hierbei die unbeweisbaren Voraussetzungen machen, dass erstens Hippursäure und Benzoesäure bei der Henneberg'schen Methode proportional zu den vorhandenen Mengen abgeschieden werden, und dass zweitens die Benzoesäure auch aus dem unreinen Hippursäureniederschlage mit Petroleumäther vollständig extrahierbar ist. Wir haben uns aber bislang vergeblich bemüht, eine sicherer zum Ziele führende Methode ausfindig zu machen.

Das von uns ermittelte Verfahren ist in erster Linie auf die Bestimmung etwas grösserer Mengen von Hippursäure zugeschnitten. Wir bringen das eingedampfte Destillat auf 50 ccm, und hierin muss so viel Benzoesäure vorhanden sein, dass bei Zusatz der titrierten Schwefelsäure wenigstens eine geringe Ausscheidung entsteht, da sich sonst der Säuregehalt im Filtrate natürlich nicht ändern würde. Die dem Lösungskoeffizienten entsprechende Menge muss mit anderen Worten überschritten werden, und zwar werden die Bestimmungen um so sicherer sein, je mehr dies der Fall ist, da die Berücksichtigung des Lösungskoeffizienten immer kleine Fehler bedingt, die um so mehr ins Gewicht fallen, je geringer die Gesamtmenge der Hippursäure ist. Wenn man jedoch die neutrale Benzoeatlösung bis auf wenige Kubikzentimeter eindampft, dann gleichfalls wenige Kubikzentimeter titrierter Säure zusetzt und sonst in gewöhnlicher Weise verfährt, so wird die in Lösung bleibende Menge auf ein Minimum reduziert, so dass sich in dieser Weise auch geringe Quantitäten Hippursäure quantitativ bestimmen lassen müssen. Nur muss hierbei selbstverständlich von einem Abmessen der Flüssigkeiten abgesehen werden, die Wage hat vielmehr zur Vermeidung von Ablesefehlern an die Stelle der Messgeräte zu treten, und die Titrierlauge, die in gewohnter Weise aus einer Bürette zugesetzt wird, ist entsprechend zu verdünnen. Für unsere Zwecke lag kein Grund vor, den angedeuteten Weg weiter zu verfolgen; wir wollten nur nicht ver-

Digitized by Google

säumen, auf die Möglichkeit auch einer Bestimmung kleiner Mengen Hippursäure mit Hilfe unserer Methode hinzuweisen.

Zum Schluss wollen wir dem Leser die von uns ausgearbeitete Methode nochmals im Zusammenhange mit allen dabei in Betracht kommenden Punkten vorführen. Der ca. 700 ccm fassende Destillationskolben wird durch einen Kugelaufsatz mit dem Kühler verbunden, der am unteren Ende zur Vermeidung eines etwaigen Verspritzens der oft stossweise überdestillierenden festen Benzoesäure mit einem gebogenen Glasstutzen versehen ist; letzterer ragt während der Destillation in einen graduierten, 500 ccm fassenden Zylinder. In den Destillationskolben ragt ferner eine Hahnpipette, die bei 30 ccm eine Marke trägt. Die Destillation erfolgt aus einem Rose'schen Metallbade. Von dem zur Untersuchung dienenden Harne wird ein aliquoter Teil, der womöglich nicht wesentlich mehr wie 1 g Hippursäure enthält, abgemessen und nach Zusatz von 45 ccm konzentrierter Schwefelsäure und einiger Siedesteinchen der Destillation unterworfen. Von diesem Flüssigkeitsgemisch wird zunächst ohne Ersatz des verdampften Wassers stets so viel abdestilliert, dass im Kolben 95 ccm zurückbleiben, also bei Anwendung von 100 ccm Harn = 50 ccm, bei 200 ccm Harn = 150 ccm etc. Nunmehr hat das Säuregemisch die zur leichten Verflüchtigung der Benzoesäure erforderliche Konzentration erreicht, und werden alsdann Zug um Zug je 30 ccm Wasser durch die Hahnpipette zugelassen und gleiche Mengen Flüssigkeit abdestilliert, welche Operation zehnmal wiederholt wird. Man erhält also bei Anwendung von 100 ccm Harn im ganzen 350 ccm Destillat, bei 150 ccm Harn im ganzen 400 ccm Destillat etc. Der Destillationskolben wird hierauf gegen einen anderen mit Alkohol beschickten ausgetauscht und es erfolgt Reinigung des Destillationsrohres durch Überdestillieren von 60—70 ccm Alkohol. Nach halbstündigem Durchleiten eines Wasserstoffstromes wird das Destillat unter Verwendung von Phenolphtalein als Indikator neutralisiert, soweit wie nötig eingedampft und in ein gekröpftes, bis zur Marke 50 ccm, im ganzen etwa 80 ccm fassendes Masskölbchen übergespült. Die alsdann schwach rot gefärbte Flüssigkeit wird mit einigen Tropfen einer sehr verdünnten Salzsäure neutralisiert und zur Austreibung der Kohlensäure im Wasserbade erwärmt; tritt hierbei durch Zerlegen des Monocalciumkarbonats in der Wärme wieder Rotfärbung ein, so muss erneut etwas Salzsäure zugesetzt werden, bis bleibende Entfärbung stattfindet. Dieser Punkt ist leicht und sicher erkennbar. Nach dem Erkalten der Flüssigkeit wird bis zur Marke aufgefüllt, und es erfolgt aus einer in einem Stativ befestigten, mit zwei Marken und einem Zuflussrohre versehenen Pipette (Zeit des Nachlaufes gleichmässig berücksichtigen!) der Zusatz von 10 resp. bei dem Vorhandensein grösserer Mengen Hippursäure 20 ccm einer titrierten Schwefelsäure, von der 10 ccm 1,5—2,0 g Hippursäure entsprechen. Das Kölbchen bleibt 48 Stunden im Eisschranke stehen, und wird dessen Inhalt alsdann im Eisschranke nach dem Ablesen der daselbst herrschenden Temperatur durch ein trockenes Filter filtriert. Vom Filtrate wird, nachdem es Zimmertemperatur angenommen hat, ein aliquoter Teil abgemessen und titriert. Die Berechnung gestaltet

Digitized by Google

sich wie folgt: Angewandte Harnmenge = 100 ccm. Eingedampftes Destillat = 50 ccm, versetzt mit 10 ccm titrierter Schwefelsäure. 10 ccm titrierte Schwefelsäure[1]) entsprechen 47,04 ccm Titrierlauge. 1 ccm Titrierlauge[1]) entspricht 0,0410 g Hippursäure. Temperatur im Eisschrank 8,5°. Vom Filtrate 40 ccm abgemessen und titriert; verbraucht bei zwei Bestimmungen 18,05, 18,13, im Mittel 18,09 ccm Titrierlauge. Da im vorliegenden Falle nur $^2/_3$ der Gesamtflüssigkeit ($^{40}/_{60}$) titriert wurden, so muss zu der verbrauchten Anzahl Kubikzentimeter Lauge die Hälfte (9,04 ccm) hinzugezählt und die Summe (27,13 ccm) von 47,04 ccm (der Vorlage) abgezogen werden. Die Differenz von 19,91 ccm Titrierlauge entspricht der ausgeschiedenen Menge Benzoesäure und ist auf diese durch Multiplikation mit dem Faktor 0,0410 umzurechnen = 0,8163 g Hippursäure. Nach der Seite 284 gegebenen Tabelle bleibt in 60 ccm Flüssigkeit bei 8,5° eine 0,1806 g Hippursäure entsprechende Menge Benzoesäure gelöst, so dass sich in Summa ein Gehalt von (0,8163 + 0,1806) 0,9969 g Hippursäure in 100 ccm Harn ergibt. Sollte wesentlich mehr wie 1 g Hippursäure gefunden werden, so ist von der Seite 287 mitgeteilten Korrektur Gebrauch zu machen.

Die geschilderte Methode liefert, wie bereits mehrfach betont wurde, fast immer untereinander ganz ausgezeichnet übereinstimmende Ergebnisse, und dass diese der Wahrheit mindestens sehr nahe kommen, glauben wir hinreichend bewiesen zu haben. Das Verfahren verlangt allerdings sorgfältiges Arbeiten, sowie Vertrautsein mit den Grundregeln der analytischen Chemie, es wird sich daher in der Hand des Anfängers, den man überhaupt von derartig komplizierten Untersuchungen möglichst fern halten sollte, keineswegs als eine bequeme, rein mechanisch ausführbare Methode erweisen. Das ist aber nur ein verschwindend geringer Nachteil, wenn man überhaupt einen solchen darin erblicken will, gegenüber den Vorteilen, welche die gebotene Möglichkeit einer exakten Bestimmung der Hippursäure gewährt.

---

[1]) Selbstverständlich treten für die titrierte Schwefelsäure und die Titrierlauge, je nach ihrem verschiedenen, besonders sorgfältig zu ermittelnden Wirkungswerte wechselnde Zahlen in die Rechnung ein. Wir nehmen eine dreifache Kontrolle der Schwefelsäure mit Hilfe der Gewichtsanalyse, reinster Bernsteinsäure und reinsten Natriumkarbonats vor.

Breslau, im Oktober 1902.

Digitized by Google

Digitized by Google

Beiträge zur Frage der Fettbestimmung in tierischen Geweben, Futtermitteln u. dergl.

Von

Th. Pfeiffer und R. Riecke.

Seitdem Pflüger in einer die Entstehung von Fett aus Eiweiss behandelnden Arbeit[1]) zuerst darauf hingewiesen hat, dass bei der gewöhnlichen Extraktion des getrockneten und auf das feinste gepulverten Fleisches mit Äther im Soxhlet'schen Apparate selbst nach Verlauf von 140 Stunden noch immer merkbare Mengen Fett gewonnen werden, hat man sich vielfach bemüht, einen Weg zu finden, der eine zuverlässige Bestimmung des Fettes in möglichst schneller und einfacher Weise auszuführen gestattet. C. Dormeyer[2]) hat in dieser Beziehung insofern sehr gute Erfolge zu verzeichnen gehabt, als es ihm eine Methode zu finden gelang, welche die vollständige Gewinnung des Fettes gewährleistet. Das getrocknete Fleisch wird zunächst in gewöhnlicher Weise mit Äther extrahiert, vom Rückstand werden aliquote Teile der Pepsinverdauung unterworfen, die unverdaut bleibenden Teile werden abfiltriert, getrocknet und mit Äther extrahiert, das Filtrat wird 4—6 mal mit je 100—150 ccm Äther ausgeschüttelt; die drei verschiedenen Ätherextrakte enthalten dann sämtliches Rohfett. Diese Methode ist u. a. von A. Köhler[3]) bei seinen Untersuchungen über die elementare Zusammensetzung und die Verbrennungswärme der Muskelsubstanz, von O. Kellner[4]) bei Versuchen über die Verwertung des Kleberproteins durch Wiederkäuer benutzt worden, und neuerdings hat C. Beyer[5]) dieselbe bei der Untersuchung einer grösseren Zahl von Futtermitteln in Anwendung gebracht und hierbei gefunden, dass unter Umständen auf die angegebene Weise ganz erheblich höhere Fettprozente erhalten werden, als nach der gewöhnlichen Extraktionsmethode. Der von Dormeyer vorgeschriebene Weg ist aber leider keineswegs einfach, und namentlich das Ausschütteln der Verdauungsflüssigkeit mit Äther ist nicht nur sehr zeitraubend, es bietet vielmehr auch bei einer quantitativen Bestimmung für den Mindergeübten nicht zu verkennende Gefahren; ausserdem ist der Verbrauch grosser Äthermengen, die abdestilliert werden müssen und nur zum

[1]) Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie Bd. 51 (1892) S. 277.
[2]) Ebenda Bd. 65 (1897) S. 90.
[3]) Zeitschrift f. physiolog. Chemie Bd. 31 (1901) S. 479.
[4]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 56 (1902) S. 149.
[5]) Chemiker-Zeitung 1902, No. 11.

Digitized by Google

Teil wiedergewonnen werden können, lästig und kostspielig. J. Nerking[1]) hat sich infolgedessen bemüht, gestützt auf den gleichen Grundgedanken, eine Vereinfachung der Dormeyer'schen Methode in die Wege zu leiten. Zu diesem Zwecke wurde in erster Linie ein auf dem zuerst von Schwartz angewandten Prinzipe beruhender Apparat konstruiert, der das Ausschütteln der Verdauungsflüssigkeit durch eine kontinuierlich wirkende Extraktion mit Äther zu ersetzen gestattet. Nerking hat hierbei zur Vermeidung einer allzulangen Extraktionsdauer dem Extraktionsgefäss eine zylinderförmige Gestalt gegeben und die Grösse desselben so gewählt, dass es nur 100 ccm der Verdauungsflüssigkeit aufzunehmen vermag. Er muss deshalb entweder mit aliquoten Teilen der Verdauungsflüssigkeit arbeiten, was jedoch, wie er selbst angibt, namentlich bei fettreichen Substanzen Schwierigkeiten verursacht, da es kaum gelingt, die sich an der Oberfläche der Verdauungsflüssigkeit ansammelnde Fettschicht durch Schütteln so fein zu verteilen, dass eine gleichmässige Mischung entsteht, oder er kann nur eine in 100 ccm Pepsinlösung verdauliche Substanzmenge anwenden. Beide Übelstände lassen sich vermeiden, wenn man bei Benutzung grösserer Extraktionsgefässe in geeigneter Weise dafür sorgt, dass der Äther als Extraktionsmittel genügend zur Wirkung kommen kann. Dies ist bei dem Nerking'schen Apparate offenbar nicht ausreichend der Fall, denn Nerking schreibt bei seiner gleich zu erwähnenden Salzsäuremethode zur Vermeidung einer länger wie 48—60 Stunden dauernden Extraktion eine getrennte Behandlung des löslichen und unlöslichen Teiles vor, was mehrere, die Methode wesentlich komplizierende Operationen[2]) erforderlich macht. Endlich möchten wir als einen allerdings mehr nebensächlichen Mangel erwähnen, dass das Ätherreservoir mit einem Glashahn versehen ist, der unserer Ansicht nach den Apparat nur verteuert und zerbrechlicher macht; denn der Ätherextrakt lässt sich sehr wohl in einem gewöhnlichen Kölbchen, das natürlich auch als Ätherreservoir dient, aufsammeln, abdampfen, trocknen und wägen. Die angeführten Gründe haben uns zur Konstruktion eines neuen Apparates veranlasst, dessen Beschreibung weiter unten folgen wird. Zuvor müssen wir uns noch etwas mit der bereits erwähnten Salzsäuremethode Nerkings beschäftigen. Die Verdauung mit Pepsinlösung nach Dormeyer erfordert mindestens 48 Stunden, während das gleiche Ziel, vollständige Gewinnbarkeit des Fettes, auch durch 3stündiges Kochen der Untersuchungssubstanz mit 2 %iger Salzsäure erreicht werden kann. Nerking hat ferner festgestellt, dass bei dieser Behandlungsweise eine Spaltung der Neutralfette nicht zu befürchten ist; er hat aber versäumt, sich davon zu überzeugen, ob nicht etwa andere Bestandteile des Fleisches zerlegt und dadurch in Äther löslich werden. Wir haben Veranlassung genommen, dieser Möglichkeit näher zu treten, weil bei Ausführung der

[1]) Pflügers Archiv Bd. 73 (1898) S. 172.

[2]) Der ungelöst bleibende Rückstand wird abfiltriert, getrocknet, mit warmem Äther behandelt und in 1 %iger Sodalösung gelöst; diese Flüssigkeit wird schliesslich in einem zweiten Extraktionsapparate in gleicher Weise wie das erste saure Filtrat mit Äther extrahiert.

Digitized by Google

Nerking'schen Salzsäuremethode, allerdings unter Benutzung unseres neuen Apparates, was aber natürlich für den hier in Betracht kommenden Punkt völlig belanglos ist, der Äther sofort eine rötliche Färbung annahm, die bei längerer Extraktion immer deutlicher wurde, die aber beim Trocknen des Extraktes ziemlich verschwand, resp. dem Fette einen gelblichen Ton verlieh. Wir haben deshalb Stickstoffbestimmungen in dem nach der Nerking'schen Methode aus ungetrocknetem Schweinefleisch und Hammelfleisch extrahierten Fette ausgeführt und sind hierbei zu dem Ergebnis gelangt, dass in der Tat Stickstoffverbindungen in einer durchaus nicht zu vernachlässigenden Menge vom Äther gelöst werden. Ausserdem fanden wir nach dem Kochen des Fleisches mit Salzsäure etwas höhere Fettprozente als nach der Dormeyer'schen Methode, und etwas Ähnliches lässt sich auch aus den Angaben von Nerking entnehmen, wobei allerdings bemerkt werden muss, dass der Genannte die höchsten Zahlen bei der Verdauung und nachfolgenden Extraktion in seinem Apparate erzielte; er fand in dem benutzten Fleischpulver:

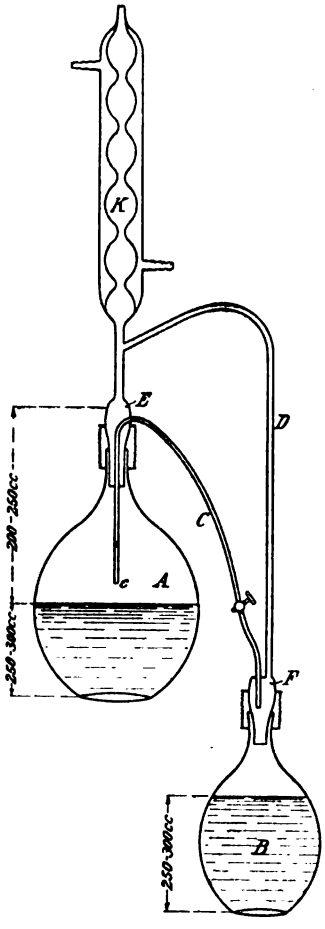
nach Dormeyer . . . . . 11,25 % Fett,
„ Nerkings Verdauungsmethode . . 11,309—11,820 % Fett,
„ „ Salzsäuremethode . . . 11,271—11,562 „ „ .

Bei den von uns ausgeführten Kontrollversuchen haben wir die möglichst fein zerkleinerte Fleischmasse im ungetrockneten Zustand ohne vorherige Beseitigung der Hauptfettmenge angewandt und werden wir bei Besprechung der Ergebnisse unserer Methode zeigen, dass es auf diesem Wege sehr wohl gelingt, richtige Durchschnittsproben zu entnehmen, die in unserem Apparate vollständig extrahierbar sind. Die Resultate der zum Vergleich dienenden Dormeyer'schen Methode werden später einzeln mitgeteilt werden, in nachstehender Tabelle sind nur Mittelzahlen angeführt. Die gefundene Stickstoffmenge ist durch Multiplikation mit dem Faktor 6,25 auf „Protein" umgerechnet, ohne dass wir natürlich hiermit behaupten wollen, es seien Eiweissstoffe, die in den Ätherextrakt übergehen.

	Extraktionsdauer	Methode von Nerking:						Fettgehalt nach Dormeyer im Mittel
		Angewandte Substanz	Gefunden: Fett	Gefunden: Stickstoff im Ätherextrakt	In der frischen Substanz: Fett	Protein	Fett Mittel	
	Std.	g	g	g	%	%	%	%
Schweinefleisch	42	16,1104	4,4146	0,0072	27,41	0,28	—	—
	30	15,9825	4,3579	0,0081	27,27	0,32	27,21	26,47
	36	17,1508	4,6223	0,0139	26,95	0,51	—	—
Hammelfleisch II	36	22,8977	1,9745	0,0276	8,62	0,77	—	—
	36	19,3025	1,4871	0,0095	7,71	0,31	8,17	7,54
Hammelfleisch III	—	23,0849	—	0,0184	—	0,50	—	—
	—	26,2765	—	0,0185	—	0,44	—	—

Digitized by Google

Wir legen hierbei das Hauptgewicht auf den geführten Nachweis, dass bei der Nerking'schen Salzsäuremethode der Ätherextrakt stickstoffhaltig ist und daher nicht als reine Fettlösung angesprochen werden darf. Die Behandlung der zu untersuchenden Substanzen mit einer salzsäurehaltigen Pepsinlösung bei Bluttemperatur nach Dormeyer ist daher entschieden vorzuziehen; ob hierbei vor der Extraktion mit Äther eine Neutralisation der Flüssigkeit stattzufinden hat, werden wir später erörtern.



Bei der Konstruktion eines neuen, kontinuierlich wirkenden Extraktionsapparates haben wir uns folgende Aufgaben gestellt:

1. Das Verfahren soll die Anwendung von grösseren Fleischmengen im ungetrockneten, vorher nicht von der Hauptfettmenge befreiten Zustande gestatten.
2. Der Apparat soll ein wiederholtes Durchschütteln der Verdauungsflüssigkeit mit heissem Äther ermöglichen, um eine vollständige und möglichst schnelle Extraktion des Fettes sicherzustellen.
3. Kork- oder Gummiverbindungen sind bei der Zusammensetzung der einzelnen Teile des Apparates, dessen Handhabung möglichst einfach zu gestalten ist, vollständig zu vermeiden.

Diesen Bedingungen entspricht der nachstehend beschriebene und durch die beigegebene Abbildung veranschaulichte Apparat, den uns die Firma J. H. Büchler-Breslau in trefflicher Ausführung geliefert hat. Der Verdauungs- und Extraktionskolben (A) fasst etwa 500 ccm; in ihm wird die zu untersuchende Substanz abgewogen und mit Pepsinlösung vorschriftsmässig behandelt; der Zusatz einiger Siedesteinchen ist für die nachfolgende Ätherextraktion zweckmässig. Nach beendigter Verdauung wird er mit Hilfe eines ätherdichten Glasschliffes und zweier Spiralen an dem unteren Teile (E) des Kühlers (K) befestigt und steht nunmehr durch die beiden Glasrohre C und D mit dem etwa 300 ccm fassenden, vor Beginn der Destillation im leeren Zustande gewogenen Ätherreservoir (B), das seinerseits gleichfalls durch einen Glasschliff und zwei Spiralen an dem mit F bezeichneten Teile des Apparates befestigt ist, in Verbindung. Das als Heber

Digitized by Google

dienende Glasrohr C trägt an passender Stelle einen Glashahn.[1]) Vor Beginn der Extraktion wird der Flüssigkeitsstand im Verdauungskolben durch Nachgiessen von Wasser so reguliert, dass das untere Ende (c) des Heberrohres C etwa 1 cm vom Flüssigkeitsspiegel entfernt[2]) bleibt, wodurch ein Mitreissen ungelöster Teilchen vermieden wird. Die Kolben A und B werden zusammen mit etwa 300 ccm Äther beschickt, von welcher Menge etwa die Hälfte in das Ätherreservoir gelangt. Nach dem Zusammensetzen des Apparates wird zunächst der Äther im Extraktionskolben durch Erwärmen des letzteren in einem Wasserbade ca. 15 Minuten lang im kräftigen Sieden[3]) erhalten, um die auf der Flüssigkeit schwimmende Hauptfettmenge in Lösung zu bringen. Findet eine mangelhafte Scheidung der Verdauungsflüssigkeit und des Äthers statt, so muss Kochsalz zugesetzt werden, wodurch der gerügte Übelstand sicher beseitigt werden kann. Nach Ablauf der angegebenen Frist wird das Wasserbad unter A fortgenommen und B hineingesenkt, worauf bei geöffnetem Hahne die kontinuierliche Extraktion in gewöhnlicher Weise beginnt: die Ätherdämpfe gelangen aus B durch D in den Kühler und sammeln sich im kondensierten Zustand in A; überschreitet die Äthermenge im Extraktionsgefässe A eine gewisse Höhe, so tritt der Heber in Wirksamkeit und das Spiel beginnt von neuem. Je nach Verlauf von etwa 2 Stunden, wenn sich im Extraktionsgefässe wieder einmal etwa 150 ccm Äther angesammelt haben, wird die Destillation unterbrochen, und Kolben A wird neuerdings wieder bis zum kräftigen Sieden des Äthers[4]) erwärmt, worauf er vom Apparate abgenommen, mit der Handfläche lose verschlossen und vorsichtig, aber möglichst kräftig unter zeitweiser Entlassung der Ätherdämpfe umgeschwenkt wird. Es gelingt bei einiger Übung sehr gut, den warmen Äther mit sämtlichen Teilen der Verdauungsflüssigkeit in innige Berührung zu bringen, ohne dass sich irgendwie Verluste bemerkbar machten. Nach 24—30stündiger Extraktionsdauer wird der Glashahn geschlossen und der Äther soweit wie möglich nach A destilliert. Kolben B wird alsdann abgenommen, von dem noch darin etwa enthaltenen Äther befreit und im Wassertrockenschranke bis zum konstanten Gewicht getrocknet, vorher aber durch einen gewogenen, mit etwas frischem

[1]) Ein Dreiweghahn, den wir hier bei den von uns zuerst benutzten Apparaten hatten anbringen lassen, um eine Entnahme von Äther aus dem Gefässe A während der Extraktion zur Prüfung auf etwa noch vorhandenes Fett, sowie das Ablassen des nach beendigter Extraktion in A angesammelten Äthers zu ermöglichen, hat sich nicht bewährt, resp. als überflüssig herausgestellt.

[2]) Wir haben im Anfang das Heberrohr, dessen unteres Ende zu einer vielfach durchlochten Kugel aufgeblasen war, in die Verdauungsflüssigkeit eintauchen lassen. Diese Vorrichtung, von der auch Nerking Gebrauch macht, besitzt aber unserer Erfahrung nach manche Unzuträglichkeiten, indem sich z. B. die Löcher der Glaskugel ziemlich leicht verstopfen; sie ist ferner bei Befolgung der von uns gegebenen Vorschriften völlig entbehrlich.

[3]) Eine zu starke Erwärmung der wässrigen Flüssigkeit ist zu vermeiden, da sonst leicht Siedepunktverzögerung eintreten kann.

[4]) Vergl. vorige Anmerkung.

Digitized by Google

Äther beschickten Reservekolben[1]) ersetzt. Nach abermaliger 6stündiger Extraktion gelangten, sofern das Umschütteln von Anfang an vorschriftsmässig ausgeführt worden war, in der Regel nur noch minimale Spuren von Fett zur Wägung, zum Zeichen, dass die Extraktion beendigt war. Ergibt diese zweite Extraktion noch eine etwas grössere Fettmenge, so muss eine dritte folgen etc. Wir glauben nicht, dass letzteres häufig nötig sein wird, erblicken jedoch in der Möglichkeit einer derartig einfachen Kontrolle, die man durch den Austausch der Ätherkolben und zwei Wägungen erkaufen kann, einen weiteren Vorteil unserer Methode. Der Einfluss, den das erwähnte Schütteln der Verdaungsflüssigkeit mit warmem Äther auf den Verlauf der Fettextraktion ausübt, möge an folgendem Beispiele gezeigt werden.

A.

Angewandt: 24,7748 g Hammelfleisch. Vorschriftsmässig alle 2 Stunden geschüttelt.

Nach	12	Stunden	1,3916 g Fett.				
„	18	„	noch 0,0447 „ „				
„	24	„	„ 0,0296 „ „				
„	30	„	„ 0,0062 „ „				
„	36	„	„ 0,0005 „ „				
			Summa: 1,4726 g Fett.				

B.

Angewandt: 24,0514 g Hammelfleisch. Mit dem Schütteln erst nach Ablauf von 30 Stunden begonnen.

Nach	30	Stunden	0,9968 g Fett.				
„	36	„	noch 0,3639 „ „				
„	42	„	„ 0,0455 „ „				
„	48	„	„ 0,0202 „ „				
„	54	„	„ 0,0039 „ „				
„	60	„	„ 0,0011 „ „				
			Summa: 1,4314 g Fett.				

Als Vergleichsmassstab für die Brauchbarkeit unserer Methode diente das Dormeyer'sche Verfahren, und zwar gelangten zunächst drei Fleischproben zur Untersuchung, deren Ergebnisse sich in nachstehenden Tabellen verzeichnet finden.

(Siehe Tabellen Seite 301.)

Die bei den beiden Methoden gefundenen Mittelzahlen stimmen recht gut untereinander überein, immerhin lässt sich nicht bestreiten, dass die nach unserer Methode erhaltenen Resultate stets etwas niedriger ausgefallen sind. Möglicherweise hätte sich diese Differenz bei länger fortgesetzter Extraktion noch etwas ausgleichen lassen, vielleicht kann aber auch ein anderer Umstand dazu beigetragen haben, dass die Dormeyer'schen Zahlen etwas zu hoch ausgefallen sind. Nach den ungünstigen Erfahrungen, die wir bezüglich des Stickstoffgehaltes im extrahierten Fette bei der Salzsäuremethode von Nerking gemacht hatten, haben wir nämlich bei unserer Methode die Verdauungsflüssigkeit vor der Extraktion mit Äther durch Zusatz von Calciumkarbonat im Überschuss neutralisiert. Das Fett erwies sich bei dieser Behandlungsweise als vollständig stickstofffrei. Wir haben

[1]) Für jeden von uns benutzten Apparat haben wir uns von dem Verdauungskolben und dem Ätherreservoir je 3 Stück machen lassen, die an die betreffenden Teile (E resp. F) des Apparates genau angeschliffen sind. Dies ermöglicht einerseits den erwähnten Austausch des Ätherreservoirs während der Extraktion, andererseits das gleichzeitige Ansetzen einer grösseren Zahl von Verdauungsversuchen, ohne über eine entsprechende Anzahl von Extraktionsapparaten verfügen zu müssen.

Digitized by Google

es aber leider versäumt, die Dormeyer'sche Methode in gleicher Richtung zu prüfen, und können daher nicht mit Sicherheit behaupten, ob bei der Verdauung von Fleisch mit Pepsinsalzsäure sich nicht vielleicht auch geringe Mengen in Äther löslicher stickstoffhaltiger Substanzen bilden. Eine wesentliche Bedeutung kann aber diesem Punkte unter keinen Umständen beigemessen werden, und wir glauben überhaupt die konstatierten Unterschiede der Ergebnisse beider Methoden als ziemlich belanglos bezeichnen zu können. Die Übereinstimmung der Parallelbestimmungen ist mit einer Ausnahme (Hammelfleisch II Dormeyer) eine sehr befriedigende, zumal man berücksichtigen muss, dass es sich um die Untersuchung von frischen Fleischproben handelt, bei denen die Entnahme absolut gleichmässiger Durchschnittsproben keine ganz leichte Aufgabe darstellt.

Nach Dormeyer:

Art des Fleisches	Angewandte Menge	Durch Ausschmelzen gewonnenes Fett	Aliquote Teile des Rückstandes lieferten auf den Gesamtrückstand umgerechnet Fett: bei 48stünd. Extraktion im Soxhlet-Apparate	Aliquote Teile des Rückstandes lieferten auf den Gesamtrückstand umgerechnet Fett: nach der Verdauung durch Ausschütteln	Gesamtmenge des Fettes		im Mittel
	g	g	g	g	g	%	%
Hammelfleisch I	20,6641	1,1113	0,0488	0,0336	1,1937	5,79	5,99
	17,5447	1,0178	0,0323	0,0162	1,0663	6,07	
	20,0019	1,1530	0,0516	0,0277	1,2323	6,11	
Schweinefleisch	18,0591	4,3060	0,4058	0,0842	4,7960	26,56	26,47
	17,4306	4,1530	0,3332	0,1281	4,6143	26,47	
	18,5912	4,3590	0,4057	0,1415	4,9062	26,39	
Hammelfleisch II	20,1217	1,3595	0,1932	0,0274	1,5801	7,85	7,54
	20,9803	1,3970	0,0935	0,0286	1,5191	7,24	

Nach unserer Methode:

Art des Fleisches	Extraktionsdauer Stunden	Angewandte Substanz g	Gefunden Fett: g	Gefunden Fett: %	im Mittel %
Hammelfleisch I	36	24,7748	1,4726	5,93	5,94
	60[1])	24,0514	1,4314	5,95	
	42	18,8500	1,1204	5,95	
Schweinefleisch	30	16,6546	4,3799	26,29	26,39
	30	18,4509	4,8804	26,45	
	36	18,2515	4,8262	26,44	
Hammelfleisch II	42	19,6796	1,4451	7,34	7,47
	36	17,6925	1,3420	7,59	
	36	20,8149	1,5610	7,49	

[1]) Vergl. S. 300.

Digitized by Google

Vergleichende Fettbestimmungen in Futtermitteln ergaben folgendes: Wir untersuchten zunächst Weizenkleber und getrocknete Biertreber einerseits nach der Dormeyer'schen Methode, wobei je 5 g Substanz mit Äther im Soxhlet-Apparate 10 Stunden extrahiert und dann der Verdauung unterworfen wurden, welchen Operationen eine Ausschüttelung der Verdauungsflüssigkeit mit Äther folgte; andererseits nach unserer Methode, gleichfalls unter Verwendung von je 5 g Substanz, sowie unter Neutralisation der Verdauungsflüssigkeit. Im Mittel von je drei Parallelbestimmungen fanden wir:

	Weizenkleber %	Biertreber %
Nach Dormeyer[1])	4,92	11,19
„ unserer Methode	5,05	4,49

Während die Untersuchungen des Weizenklebers untereinander genügend übereinstimmen, haben die getrockneten Biertreber ein ganz auffallend verschiedenes Ergebnis bei den beiden Methoden geliefert. Dies kann nur so erklärt werden, dass die Biertreber freie Säuren enthalten, die in Form ihrer Kalksalze ätherunlöslich sind. Bei unserer Methode entziehen sich mit anderen Worten die freien Säuren, sofern man die Verdauungsflüssigkeit neutralisiert, der Bestimmung. Um diese Verhältnisse noch weiter aufzuklären, haben wir einige andere Futtermittel, die in verschlossenen Gläsern längere Zeit gestanden und ranzig geworden waren, in verschiedener Weise untersucht. Da beim Trocknen des nach Dormeyer gewonnenen Ätherextraktes flüchtige Fettsäuren verloren gehen müssen, so haben wir als Vergleichsbasis die Methode von Liebermann und Székely[2]) herangezogen. Die aus den Neutralfetten durch Kochen mit Kalilauge und nachheriges Ansäuern abgespaltenen, mit Einschluss der ursprünglich vorhandenen freien Fettsäuren werden nach dieser Methode in Petroleumäther gelöst, titriert und in Form ihrer Kaliseifen zur Wägung gebracht, etwaige flüchtige Teile derselben können daher nicht verloren gehen. Die Umrechnung der gefundenen Seifenmenge auf Triglyceride bedingt allerdings bei Anwesenheit von freien Säuren einen kleinen Fehler, indem an die Stelle von je 3 Kaliumatomen für die freien Säuren nur 3 Wasserstoffatome zu setzen sind, während die vorgeschriebene Berechnung auf Neutralfett an ihre Stelle die CH_2CHCH_2-Gruppe treten lässt. Nehmen wir einmal zur Veranschaulichung der Grösse dieses Fehlers an, ein Futtermittel enthalte 5 % Tristearin und 5 % freie Stearinsäure, so würde der Gehalt an Rohfett 10 % betragen, während man nach Liebermann und Székely 10,23 %, also 0,23 % zu viel finden würde. Sehr erheblich ist der Fehler demnach auch selbst unter dieser recht ungünstigen Annahme nicht, und wir kennen keine Methode, die als völlig einwandfrei bezeichnet werden könnte, denn die Umrechnung der auf dem Wege der Titration gefundenen freien Säure auf Ölsäure oder eine andere bestimmte Säure ist selbstverständlich auch nicht fehlerfrei, da Säuren von

[1]) Die einfache Extraktion im Soxhlet-Apparate ergab im Weizenkleber 2,57 % in den Biertrebern 7,97 % Rohfett.

[2]) Archiv f. d. ges. Physiologie Bd. 72 (1898) S. 360.

Digitized by Google

sehr verschiedenem Molekulargewichte vorliegen können. Zum weiteren Vergleich nahmen wir eine Fettbestimung auf gewöhnliche Weise im Soxhlet-Apparate vor, wobei der getrocknete Ätherextrakt auf seinen Gehalt an freien Säuren durch Titration untersucht wurde. Folgende Tabelle gibt Aufschluss über die bei diesen Untersuchungen erzielten Ergebnisse:

		Baumwollsaatmehl %	Rapskuchen %	Erdnusskuchenmehl %
Acidität des Ätherextraktes auf Ölsäure berechnet		12,6	38,3	70,5
Rohfettgehalt	nach der gewöhnlichen Extraktionsmethode im Soxhlet-Apparate	10,59 10,57 **10,58**	8,87 8,89 **8,88**	8,26 8,20 **8,23**
	nach der Methode von Liebermann-Székely	10,75 10,77 **10,76**	9,95 9,93 **9,94**	10,57 10,42 **10,49**
	nach unserer Methode; Verdauungsflüssigkeit neutralisiert	10,90 10,98 **10,94**	8,05 7,99 **8,03**	4,74 4,80 **4,77**
	nach unserer Methode; Verdauungsflüssigkeit nicht neutralisiert	11,35 11,41 **11,38**	9,54 9,56 **9,55**	8,34 8,30 **8,32**

Das Baumwollsaatmehl besass den geringsten Säuregrad, und die in ihm enthaltenen freien Säuren können nur in sehr geringem Masse flüchtiger Natur gewesen sein, weil sonst grössere Unterschiede zwischen den Ergebnissen der beiden ersten Methoden hervortreten müssten. Die nach unserer Methode (neutralisiert oder nicht neutralisiert) gewonnenen Zahlen deuten darauf hin, dass Liebermann und Székely nicht sämtliche ätherlösliche Substanz gewinnen, und hierfür sprechen auch einige von uns ausgeführte Fleischuntersuchungen, die wir jedoch nicht einzeln anführen, da die betreffenden Parallelbestimmungen untereinander wenig gut übereinstimmen. Letzteres schieben wir auf den Umstand, dass bei der zur Besprechung stehenden Methode vom frischen Feische nur verhältnismässig geringe Mengen in Arbeit genommen werden können, wodurch die Entnahme gleichmässiger Durchschnittsproben sehr erschwert wird.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei dem, grössere Mengen freier Fettsäuren enthaltenden Rapskuchen. Hier ergibt sich die höchste Wertziffer nach der Methode von Liebermann und Székely, da die flüchtigen Fettsäuren bei unserer Methode ohne vorherige Neutralisation der Extraktionsflüssigkeit beim Trocknen des Ätherextraktes verloren gehen müssen, während sie in Form ihrer Kalksalze natürlich überhaupt nicht gelöst werden. Der Unterschied zwischen den Ergebnissen der gewöhnlichen Extraktionsmethode und unserer Methode (ohne Neutralisation) beweist in Übereinstimmung mit anderweitigen Beobachtungen, dass letztere infolge der dabei zur Anwendung kommenden Verdauung der Untersuchungsobjekte nicht unerheblich höhere Fettprozente liefert.

Digitized by Google

Das Gesagte, mit Ausnahme des zuletzt erwähnten Punktes, macht sich in verstärktem Grade beim Erdnusskuchenmehl geltend, weil dieses die höchste Acidität seines Ätherextraktes aufwies.

Wir hatten gehofft, die nach unserer Methode extrahierten, vorher neutralisierten Verdauungsflüssigkeiten nach dem Ansäuern mit Petroleumäther ausschütteln und auf diese Weise, den Vorschriften von Liebermann und Székely folgend, die ursprünglich vorhandenen freien Fettsäuren bestimmen zu können. Dann würde ein verhältnismässig einfacher Weg zur getrennten Bestimmung der Neutralfette und der freien Fettsäuren in ein und derselben Probe gefunden sein. Leider sind jedoch unsere hierauf bezüglichen Versuche gescheitert, indem sich ganz unmögliche Zahlenwerte ergaben. Woran dies liegt, warum der theoretisch höchst einfache Vorgang praktisch undurchführbar zu sein scheint, vermögen wir nicht zu sagen.

Die Methoden von Dormeyer und Nerking haben, wie gezeigt wurde, mit allerlei Unzuträglichkeiten zu kämpfen, die sich durch Benutzung des von uns konstruierten Apparates umgehen lassen. Das von uns in Vorschlag gebrachte Verfahren wird sich in allen denjenigen Fällen mit Vorteil anwenden lassen, in denen es sich um die Bestimmung der Neutralfette (Neutralisation der Verdauungsflüssigkeit), event. mit Einschluss der nichtflüchtigen freien Säuren (ohne Neutralisation der Verdauungsflüssigkeit) handelt. Die Methode von Liebermann und Székely dürfte sich dagegen zur Bestimmung der gesamten ätherlöslichen Substanzen, die flüchtigen Fettsäuren mit inbegriffen, eignen, trotzdem hierbei, wie gesagt, kleine Fehler unvermeidlich sind.

Breslau, im Oktober 1902.

Digitized by Google

Der Einfluss der Begrannung
auf die
Wasserverdunstung der Ähren und die Kornqualität.

(Beobachtungen über Korrelationserscheinungen
an einigen Weizen- und Gerstensorten im Jahre 1901.)

Von

Dr. Ludwig Perlitius.

(Hierzu Tafel I—III.)

I. Einleitung und historische Übersicht.

Eine in der landwirtschaftlichen Praxis wohlbekannte Erscheinung ist die enge Beziehung, in welcher Menge und Güte unserer Feldfrüchte zu einander stehen. So ist z. B. bei der Futterrübe hoher Nährstoffgehalt mit geringem Ertrage an Masse verbunden. Doch diese beiden Eigenschaften der Rübe treten nicht bloss als empirisch gefundene Merkmale nebeneinander auf, sondern haben ihren Grund in der wesentlichen Beschaffenheit des organischen Aufbaues derselben, der bei der massig entwickelten Rübe weit mehr schwammiges Grundgewebe aufweist, während die kleiner, gedrungener gewachsene verhältnismässig mehr Gerüst, Gefässbündelstränge enthält und gerade in den Gefässzonen die Nährstoffe hauptsächlich abgelagert werden. Ähnliche Verhältnisse gelten für die Kartoffel. Nachdem schon einige Forscher[28]) versucht hatten, diese Wechselbeziehungen zur Erklärung in der Naturwissenschaft zu verwerten, ist es Darwin[8]) gewesen, der zuerst auf die hohe Bedeutung des Gesetzes der Korrelation hingewiesen hat. Indem er sein Hauptaugenmerk auf die „korrelativen Abänderungen" richtet, will er damit sagen, dass in dem einheitlichen Organismus eines Tieres oder einer Pflanze äussere Form und Lebensbetätigung in so engem Zusammenhange stehen, dass Abänderungen eines Teiles des Organismus auch Modifikationen nach anderer Richtung im Gefolge haben. Obwohl die Praxis der Züchtung schon vor Darwin in diesem Sinne Resultate empirisch gezeitigt hatte, die diesem gerade willkommenes Beweismaterial für seine Induktionen boten, so ist heut nach wissenschaftlicher Begründung dieses Gesetzes sowohl eine rationelle Tierzucht, wie Pflanzenzüchtung ohne Berücksichtigung desselben nicht mehr denkbar. Die Kenntnis der Korrelationsverhältnisse ermöglicht es, sich im voraus ein Bild der Wirkung der beabsichtigten Änderung einer Eigenschaft zu machen, und lässt in manchen Fällen einen Schluss von einer scheinbar nebensächlichen Formeigenschaft auf andere, wichtigere Leistungseigenschaften zu.[12]) Mit diesem Leitprinzip sind der Züchtung zugleich Grenzen gezogen, die sie vor schadenbringender Einseitigkeit schützen.[12]) Eng verknüpft nämlich mit der Korrelation ist das Gesetz der „Unvereinbarkeit gewisser Vorzüge in einem Typus".[44]) Auf dem Gebiete der Tierzucht längst gekannt, ahnte man seine Geltung wohl auf dem der Pflanzenzüchtung;[38]) gebührend be-

Digitized by Google

rücksichtigt und hervorgehoben wurde es hier erst durch Schindler und v. Proskowetz.[28]) Diese führen als Beleg hierfür die Erfahrungen an, die man auf dem Kontinent mit der Kultur englischen Weizens gemacht hat. Die in ihrer Heimat so ertragreichen Sorten, wie Rivet und Square head, degenerierten in Sachsen und Mähren, verloren an Korngewicht, und mit der Quantität ging auch eine qualitative Änderung Hand in Hand insofern, als der Proteingehalt in gleichem Verhältnis zunahm. Einen analogen Beweis lieferte ein diesem konträres Beispiel, der Banaterweizen, welcher, im ungarischen Steppenklima heimisch, in feuchter und kühler Gebirgslage seine Vegetationsperiode verlängerte, das Korn vergrösserte, damit aber zugleich den Proteingehalt verminderte. Die Pflanze hatte sich den klimatischen Verhältnissen angepasst und zeigt dementsprechend auch ein anderes Aussehen. Sie war nicht mehr dieselbe, die sie gewesen. Aber der Habitus ist nur der äussere Ausdruck der innersten Lebensenergie; mit der Tätigkeit ändert die Pflanze auch ihre Vegetationsorgane. Der pflanzliche Organismus ist nicht zum wenigsten das Produkt seiner Umgebung, seines Standortes,[50]) dessen Wechsel eine so tief einschneidende Wirkung auf die innersten physiologischen Vorgänge hervorzurufen vermag. Diese korrelativen Abänderungen vollziehen sich nach einer gewissen Gesetzmässigkeit gleichzeitig nebeneinander und können ebenso durch äussere Ursachen, wie durch züchterische Eingriffe hervorgerufen werden.[39]) In der Erkenntnis dieser Kausalität zwischen Bau und Funktion macht sich auch immer mehr das Bedürfnis geltend, feste Anhaltspunkte zur Beurteilung habitueller Eigenschaften zu gewinnen. Brunn v. Neergaard[29]) hat wohl zuerst systematische Messungen an Kulturgewächsen zu diesem Zwecke vorgenommen und eine gewisse Abhängigkeit der Qualität des Kornes von der Gestalt der Ähre und ihrer einzelnen Teile darstellen können. Ähnliche Untersuchungen[12]) sind angestellt worden von v. Liebenberg an Weizen und Gerste, v. Proskowetz an Gerste, Liebscher für Weizen und Roggen, Berg, Heine, Nowacki, Fischer für Roggen, Westermeier für Hülsenfrüchte, Mais, Kartoffeln, v. Rümker für Rüben und Hafer. Von Resultaten dieser Arbeiten, die teils an einzelnen Individuen, teils an feldmässigen Beständen ausgeführt wurden, seien in ihrer Beziehung auf Korrelation folgende erwähnt.[12])

v. Liebenberg konstatierte bei Weizen:[17]) Mit steigender Zahl für die Halmlänge steigen die Zahlen für

Halmschwere,	Gesamtkorngewicht,
Ährenlänge,	Spindelgewicht,
Ährenschwere,	Spelzengewicht und
Ährchenzahl,	Korndichte,
Körnerzahl,	

fallen dagegen die Zahlen für Ährendichte. Fruwirth bei kleinen Ackerbohnen:[12]) Steigen die Zahlen für Pflanzenschwere, so steigen sie für Korn- und Hülsenschwere, Kornzahl, Hülsenzahl. Maercker bei Hafer:[20]) Hohe Zahlen für Ertrag, Vegetationsdauer, Korngrösse, Keimfähigkeit sind verbunden mit niederem Proteingehalt der Körner; nach v. Rümker[40]) und v. Proskowetz[30]) sind hohe Zahlen für Ertrag an Masse mit niederem

Digitized by Google

Proteingehalt, Trockensubstanz, Blattmasse verbunden; nach v. Rümker steht ferner bei verschiedenen Rübensorten Trockensubstanzgehalt in derselben Weise im Zusammenhang mit Protein-, Zucker-, Rohfasergehalt und Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen. v. Proskowetz[28]) weist auf den Zusammenhang zwischen Begrannung und Qualität bei der Gerste hin und macht darauf aufmerksam, dass gerade die edelsten Gerstensorten, im brautechnischen Sinne, die längste Begrannung aufweisen. Auch an der einzelnen Ähre sind derartige Unterschiede wahrzunehmen, indem die besseren, schwersten Körner auch in der Regel um 1 cm und mehr längere Grannen tragen. In wesentlicher Beziehung zur Begrannung scheint auch die Reife, längere oder kürzere Vegetationsdauer zu stehen; wenigstens weicht die Gerste darin von allen anderen Getreidearten ab, dass sie die geringste Wärmesumme, die kürzeste Vegetationszeit beansprucht.[41])

Der Granne selbst war als accessorisches „Anhängsel" vordem wenig Beachtung geschenkt worden. Von botanischer Seite hatte man sich allerdings mit der Granne der Gramineen im allgemeinen mehrfach beschäftigt.[33]) Es erstreckten sich indes diese Arbeiten hauptsächlich auf den anatomischen Bau derselben. In der Beurteilung des Wertes der Granne für die Pflanze stimmen fast sämtliche Autoren darin überein, dass sie eine wesentliche Rolle im Leben der Pflanze nicht spiele. Es werden ihr lediglich mechanische Funktionen zugeschrieben. Allerdings sind für diese Untersuchungen hauptsächlich Nichtgetreidearten verwendet worden, und es lag darum nicht so nahe, die Granne zu den Samen, bezw. Früchten in physiologische Beziehung zu setzen und dieses Verhältnis zu prüfen. Die sehr interessante Arbeit Remers[38]) gibt eine dankenswerte Geschichte dieser Ansicht über die biologische Funktion der Gramineengranne, fussend auf der mehrfach, speziell auch von ihm selbst dargestellten hygroskopischen Torsion derselben. Mit dem Verweis auf jene übersichtliche Zusammenstellung des Materials genügt es, hier die Resultate der Arbeit Remers zu besprechen. In eingehenden Versuchen und Beobachtungen stellte Remer fest, dass der Granne als „aktivem Fortbewegungsmechanismus" zum Zwecke der Samenverbreitung eine Bedeutung nicht beizumessen sei, weder auf Grund der rollenden (Arrhenatherum elatius, Avena pratensis), noch der hüpfenden Bewegung (Anthoxanthum, Avena sterilis); wohl komme dieselbe aber als Flugapparat bei der Windverbreitung in Betracht. Bezüglich der selbsttätigen Einbringung der Frucht in das Keimbett verliefen die Beobachtungen nur bei Stipa pennata positiv. Grössere Wichtigkeit wird der Granne bei der Befreiung der Frucht aus den umhüllenden Spelzen und der Loslösung von der Insertionsfläche zugeschrieben.[38])

Ganz gewiss sind diese Beobachtungen richtig. Aber die angegebenen Funktionen, lediglich mechanischen Charakters, stehen nicht in wesentlicher Beziehung zur Frucht; sie sind stets an bestimmte Voraussetzungen geknüpft. Die hygroskopische Granne hat zu ihrer Torsion den Wechsel von Trockenheit und Feuchtigkeit nötig, andernfalls kann sie in dem angegebenen Sinne nur beschränkt oder gar nicht wirken. Bei den wildwachsenden Gramineen, deren Samen im Kampf ums Dasein nur sehr vereinzelt ihrem Zwecke, der Fortpflanzung, zugeführt werden, mag gerade für diese bevor-

Digitized by Google

zugten die mechanische Leistung der Granne in den Vordergrund rücken, während die auch von Remer zugegebene physiologische Funktion derselben sich den gegebenen Verhältnissen anpasst, d. h., wo kein Bedürfnis vorliegt, auch nicht massgebend zur Wirkung gelangt. Damit ist aber zugleich den verschiedenen Funktionsweisen der Granne das Gebiet zugewiesen, indem für unsere Getreidearten der physiologischen Tätigkeit der Granne die Hauptbedeutung beizumessen sein wird, während dieselbe bei den wildwachsenden Gramineen in diesem Sinne erst in zweiter Linie in Betracht kommen mag.

Auf der einen Seite bedarf es keines Ersatzes der Blattorgane zur Ergänzung mangelhafter physiologischer Tätigkeit, da unsere Wiesengräser zwar einen dichten Bestand, aber so reiche Mischung aufweisen, dass jede Pflanze genügend Raum auch zur Blattentfaltung hat. Auf demselben Prinzip beruht auch die Praxis unseres Gemengebaues zu Futterzwecken, wobei es darauf ankommt, grüne Masse zu produzieren. Anders ist dies im geschlossenen Bestande der Getreidearten. Hier können die unteren Halmblätter ihrer Aufgabe nicht mehr gerecht werden, da im fortgeschrittenen Stadium die Gleichartigkeit der gebauten Frucht die Beschattung vergrössert und die auf Belichtung gegründeten Funktionen der unteren Blattorgane einschränkt. Infolgedessen sind die ältesten Blätter bereits während des Schossens funktionsunfähig, und die aktive Blattoberfläche nimmt auch weiterhin immer mehr ab, obgleich gerade jetzt die wichtigste Arbeit der Pflanze obliegt, die Entwickelung der Blüte und der Frucht. Es erscheint infolgedessen gerade im Gegenteil höchst angebracht, dass die verminderte Blattfläche ergänzt wird, und überaus weise, dass dieser Ersatz vor allen Dingen dort stattfindet, wo sich nunmehr die ganze Arbeit konzentriert. Wieweit dieser Aufgabe die Ährenspelzen nachkommen und welchen Unterschied der Mehrbesitz einer Granne hervorruft, ist Hauptaufgabe der eigentlichen Abhandlung.

In der uns zugänglichen Literatur finden wir den Gedanken, dass die Granne auch in physiologischer Beziehung zur Frucht gesetzt werden könnte, zum erstenmale angedeutet in der 1871 veröffentlichten Arbeit Fittbogens:[10]) „Altes und Neues aus dem Leben der Gerstenpflanze". Es hatte sich bei seinen Feststellungen der Trockensubstanzzunahme in verschiedenen Wachstumsperioden der Gerstenpflanze ergeben, dass in der Zeit vom Erscheinen der Granne ab trotz fortschreitender Abnahme der aktiven Blattoberfläche die pro Tag produzierte Trockensubstanz eine Steigerung erfährt. Er sucht die Erklärung hierfür darin, dass die assimilierende Tätigkeit nunmehr von den indessen ausgebildeten, chlorophyllhaltigen Organen des Halmes und der Ähre fortgesetzt würde, und fügt hinzu: „Auf Blattscheiden, Spelzen und Grannen ausgedehnte Messungen würden voraussichtlich interessante Resultate ergeben".

Auch machte schon Körnicke bei seinen Gerstenkulturen 1874 die Wahrnehmung, dass im allgemeinen die Körnerbildung mit der Grannenbildung Hand in Hand ging und in den Seitenährchen sich nur dann Früchte fanden, wenn zugleich deutliche, obschon oft nur kurze Grannen vorhanden waren.

Digitized by Google

Eines hervorragenden praktischen Züchters, v. Proskowetz, und ebenso seines ständigen theoretischen Mitarbeiters, Professor Schindler, und ihrer Hinweise auf die Korrelation zwischen Begrannung und Qualität der Gerste ist bereits oben Erwähnung geschehen.[28]) Ausführlichere Beobachtungen über diese und ähnliche Beziehungen hat v. Proskowetz in einem längeren Aufsatz über Nutation und Begrannung 1893 veröffentlicht; er enthält sich aber hierin noch jedes weiteren Eingehens auf die Kausalität dieser Erscheinungen.[29])

Einer Begründung der bis dahin gemachten Erfahrungen und einer Prüfung dieser augenscheinlichen Korrelationen auf ihren physiologischen Wert hin traten zuerst Zoebl und Mikosch näher. Die eingehenden Studien A. Zoebls über den anatomischen Bau der Gerstenfruchtschale[54]) und im Anschluss daran der Granne mögen wohl Veranlassung gewesen sein, die praktische Anwendung von den gewonnenen Resultaten zu machen. Die Operationen[55]) wurden mit Gerste vorgenommen und sollten ermitteln, ob die Granne an der Transpiration nennenswerten Anteil nehme. Die Versuche gestalteten sich derartig, dass zunächst nur Ähren, und zwar begrannte und entgrannte, zu einander in Beziehung gesetzt wurden. Daran schlossen sich die Experimente mit ganzen Halmen, an denen einmal die Blätter, dann wieder die Ähren entfernt wurden, um so den Anteil der normalen Ähre an der Gesamttranspiration der Pflanze zu ermitteln. Ein Vergleich der beiden Resultate ergab den Anteil, der von der Menge des transpirierten Wassers der ganzen Pflanze auf die Grannen entfiel. Eine zahlenmässige Schlussfolgerung wird indes mit Recht von den beiden Forschern in angegebenem Sinne nicht gezogen. Eine solche wäre insofern anfechtbar, als die beiden Prämissen, die Resultate der beiden voraufgehenden Untersuchungen, zu einander nicht direkt in Beziehung gesetzt werden können, da sie unter verschiedenen Verhältnissen entstanden sind. Während nämlich die Ähren, nur durch einen kurzen Teil des letzten, des obersten Internodiums von der Wasserquelle getrennt, transpirierten, hatten die Halme ihr Wasser in eine zum Teil wohl dreimal grössere Höhe zum Zwecke der Transpiration zu heben. Trotzdem ist das Versuchsergebnis als durchaus befriedigend anzusehen und der Beweis dafür erbracht, dass die Grannen Transpirationsorgane sind, deren Funktion für die Pflanze nicht unwesentlich in Betracht kommt.

Ihre Bestätigung fanden diese Versuchsergebnisse durch Schmid.[45]) Wie jene Forscher, weist auch Schmid darauf hin, dass die Beteiligung der Granne an der Transpiration vom Entwickelungsstadium der Pflanze abhänge. Schmid erweiterte überdies die Transpirationsversuche noch dahin, dass er ausser Gerste auch den Weizen und von beiden Getreidearten auch unbegrannte Formen in den Bereich seiner Untersuchungen zog. Die für letztere gefundenen Resultate decken sich fast vollständig mit denen entgrannter Ähren. Ein Ersatz für den Mangel einer Granne war also offenbar nicht vorhanden. Die daraus sich ergebende Vermutung, die bereits unter anderen[28]) auch von Zoebl und Mikosch ausgesprochen wird, dass die Granne einen Unterschied in der Qualität der Frucht bedinge, d. h. auch

Digitized by Google

an der Assimilation wesentlichen Anteil nähme, veranlasste Schmid, dieser Frage durch exakte Versuche näher zu treten. Die künstlichen Assimilationsversuche mit Hilfe des Eudiometers, die durchaus zu Gunsten der Granne ausfielen, können allerdings nur als orientierend betrachtet werden. Von grösserem Werte sind die an Gerstenähren zu demselben Zweck vorgenommenen Entgrannungen in Topfkulturen. War bei der Ernte zwischen Körnern begrannter und entgrannter Ähren schon in der Grösse derselben ein deutlicher Unterschied zu konstatieren, so wurde derselbe noch verschärft durch Wägungen der einzelnen Körner. Durchweg ergab sich für entgrannte Körner ein erheblich geringeres absolutes Gewicht. Welcher Art nun diese Beeinflussung der Schwere der Körner durch die Granne sei, sollte die chemische Untersuchung ergeben, die sich allerdings infolge Mangels an Material nur auf einige wenige Bestimmungen erstrecken konnte. Für begrannte Körner konstatierte Schmid eine N-Zunahme um 2—3 %, ohne indes für diese Tatsache eine Erklärung zu geben.[45]) Er äussert sich vielmehr im folgenden[45]) in gerade entgegengesetztem Sinne, indem er entgrannte Ähren mit Pflanzen vergleicht, die auf ungünstigem Standort oder bei eintretender Dürre ein Korn ausbilden, das relativ mehr Kleber und weniger Stärke besitzt. Eine Ergänzung obiger Tatsache durch gleichzeitige Bestimmung der Extraktivstoffe hat aber aus bereits angegebenem Grunde leider nicht stattfinden können. Schmid misst jenem Ergebnis demnach selbst auch wenig Bedeutung bei. Seine Aschenbestimmungen scheinen dagegen in vollem Umfange von Geltung zu sein. Dieselben ergeben mit ziemlicher Deutlichkeit, dass der Aschengehalt der Körner durch Entfernung der Grannen nur minimal alteriert wurde. Der grosse Gewichtsunterschied zwischen begrannten und entgrannten Körnern von 10 % wäre somit, wie Schmid erklärend hinzufügt, nur auf die verminderte Assimilation zurückzuführen, d. h. auf einen geringeren Stärkegehalt. Daraufhin war aber, wie bereits erwähnt, das gewonnene Material nicht untersucht worden.

Anknüpfend an die behandelte Literatur, ist es Aufgabe der vorliegenden Arbeit, einen Beitrag zur Beantwortung der Frage nach den Korrelationsverhältnissen zwischen Begrannung, Transpiration und Qualität des Kornes bei unseren Getreidearten zu liefern.

Die Anregung für die zu Grunde liegenden Untersuchungen wurde von meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor v. Rümker, gegeben. Für die liebenswürdige Bereitwilligkeit, mit der mir von dieser geschätzten Seite jederzeit ratender Beistand zu teil geworden ist, ebenso für die gütige Überlassung des Apparates des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes und des zugehörigen chemischen Laboratoriums des Versuchsfeldes hiesiger Universität sage ich genanntem Herrn an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank.

Zwar sind in der Pflanzenproduktionslehre Arbeiten, die sich, wie die vorliegende, im Rahmen nur einer einzigen Vegetationsperiode bewegen, an sich unmassgeblich für eine Übertragung auf allgemeinere Verhältnisse; wohl kann eine solche aber geeignet sein, als Teil eines Ganzen sich einen Platz zu erringen, indem sie einerseits bereits vorhandene Untersuchungs-

Digitized by Google

resultate zu bestätigen, andererseits in dem, was sie Neues bietet, Anregung zu weiteren Untersuchungen zu geben vermag.

Als Versuchsobjekte wurden Gerste und Weizen verwendet; erstere konnte, wie angenommen wurde, infolge ihrer langen Begrannung einen Gegensatz zu entgrannten Formen schärfer zum Ausdruk bringen, bei Weizen war mehr das praktische Interesse massgebend, da von diesem in ausgedehntem Mafse begrannte und unbegrannte Varietäten kultiviert werden.

Es gelangten folgende Formen zur Verwendung:

1. Strubes begrannter Sommerweizen, Triticum sativum vulgare *Linné.*
2. Green Mountain, unbegrannter Sommerweizen, Triticum sativum vulgare *Linné.*
3. Begrannter Square head, Triticum sativum vulgare *Linné.*
4. Beselers „ „ No. III, unbegrannt, Triticum sativum vulgare *Linné.*
5. Teverson, unbegrannt, Triticum sativum vulgare *Linné.*
6. Goldne Melonengerste, Hordeum vulgare distichum *Linné*, nutans *Schübler et Martens.*
7. Frederiksons Gerste, Hordeum vulgare distichum *Linné*, erectum *Schübler et Martens.*

Bei der Versuchsanstellung war in nachstehender Weise verfahren worden. Während für die Bestimmung der transpirierenden Tätigkeit der Grannen Versuche im Zimmer und zwar mit abgeschnittenen Ähren stattfanden, wurde für die Prüfung der Assimilation, bezw. des Einflusses der Granne auf die Qualität des Kornes der feldmässige Bestand der Getreideart zu Grunde gelegt und das Ernteergebnis im Laboratorium des Instituts für landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre vom Verfasser auf seine Bestandteile untersucht.

II. Anatomisches und Morphologisches der Spelzen und Grannen.

Bevor die an die historische Entwickelung der Frage nach den Korrelationsverhältnissen der Granne sich angliedernden Versuche zur Erörterung gelangen, möge in Kürze hier die Anatomie der für die weitere Versuchsanstellung in Betracht kommenden Organe einen Platz finden. Dieselbe lehnt sich zum Teil an diesbezügliche Veröffentlichungen von Zoebl und Schmid an, zum Teil ist sie Resultat eigener Arbeit. Diese erstreckte sich vorzugsweise auf die zahlenmässige Feststellung des Verhältnisses der Spaltöffnungen bei begrannten und unbegrannten Getreidearten.

Die Untersuchung geschah mit Zuhilfenahme des Okular-Mikrometers, und die gefundene Anzahl der Spaltöffnungen stellt die Summe eines Additionsexempels dar, dessen einzelne Summanden durch einfache Zählung unter dem Mikroskop sich ergaben. Die unregelmässige Verteilung der Spaltöffnungen auf den Spelzen liess eine andere Methode nicht zu. Um annähernd verwertbare Mittelzahlen zu erhalten, musste allerdings auf diesem Wege mit einer grösseren Anzahl von Objekten operiert werden. Es gelangten von 10 verschiedenen Ähren je 3—4 Ährchen, von denen möglichst zwei dreiblütig waren, zur Untersuchung, so dass die gefundenen Zahlen den

Digitized by Google

Durchschnitt von etwa 80 Fällen geben. Dieses zwar umständliche Ermittelungsverfahren gestaltete sich insofern etwas einfacher, als die Spaltöffnungen nur an chlorophyllhaltigen Parenchymsträngen auftreten, und zunächst festzustellen war, ob überhaupt und wieweit dieselben jedesmal das Parenchym begleiten. Nur an den Grannen, sowohl beim Weizen wie bei der Gerste, treten die Atemöffnungen mit konstanter Regelmässigkeit in 2 Doppelreihen auf, die nur im untersten Teil der Granne sich zu 3 bis 5 Reihen verstärken und im äussersten Ende in einfache Reihen auslaufen, so zwar, dass diese beiden entgegengesetzten Teile sich wiederum zu Doppelreihen ergänzen.

Die Ansicht, dass Spelzen und Grannen rudimentäre bezw. metamorphosierte Blattorgane darstellen, dürfte wohl gerade in dem Vorhandensein von Spaltöffnungen ihre Hauptstütze finden.

A. Triticum vulgare *L.* (cf. Tafel II).

a) Sommerweizen.

I. Strubes begrannter Sommerweizen. Die gluma oder Hüllspelze des begrannten Sommerweizens zeigt im Querschnitt eine unsymmetrische Form und wird von einem scharfen Kiel in zwei ungleiche Hälften geteilt. Diese Asymmetrie, wie sie auch bei der palea inferior, der Deckspelze, in geringerem Mafse auftritt, ist bedingt durch die Stellung des Ährchens zur Ährenspindel, welcher die Breitseite desselben zugekehrt ist. Dementsprechend sind auch die 8 Gefässbündel der Spelze verteilt, so zwar, dass 5 in dem breiteren äusseren Flügel, 3 einschliesslich des Kielgefässstranges im schmaleren, der Spindel zugekehrten Teile auftreten. Während die chlorophyllführenden Parenchymstränge der beiden äussersten Gefässbündel der ganzen Länge nach von einer Doppelreihe von Spaltöffnungen begleitet sind, weisen die übrigen solche nur etwa im obersten Drittel oder Viertel auf. Nur auf der Aussenseite konnten an der Hüllspelze Spaltöffnungen festgestellt werden. Es ergab sich für die Gesamtfläche der gluma, bei einer mittleren Breite von 4,6 mm und einer Länge von 7,2 mm der Spelze, die Durchschnittszahl von 870 Spaltöffnungen zwischen einem Minimum von 746 und einem Maximum von 930. Fast regelmässig läuft indes die Hüllspelze des Sommerweizens noch in eine kurze Granne von 6—18 mm Länge aus, welche im Querschnitt die Gestalt eines ungleichseitigen Dreiecks darstellt. Die beiden chlorophyllführenden Parenchymstränge, welche die drei aus der Spelze in die Granne sich fortsetzenden Gefässbündel begleiten, sind reich mit Spaltöffnungen versehen. Dieselben sind in 2 Doppelreihen angeordnet und ergeben eine Durchschnittszahl von 360 Spaltöffnungen, so dass insgesamt an der gluma 1230 Spaltöffnungen in Funktion treten.

Bei der palea inferior oder Deckspelze kommt für die Transpiration hauptsächlich die bis 10 cm lange Granne in Betracht, während am Spelzenteil, der von 7 Gefässbündeln durchzogen wird, auf der Aussenseite nur an dem über die gluma hervorragenden Rande Spaltöffnungen zu konstatieren sind. Ihre durchschnittliche Anzahl beläuft sich bei einer mittleren Spelzen-

Digitized by Google

breite von 6,3 mm und einer Länge von 10,2 mm auf etwa 530 zwischen den Extremen 450 und 620. Die Verteilung der Gefässbündel ist ähnlich wie bei der gluma. Der asymmetrische Bau der Spelze setzt sich auch zum Teil in die Granne fort, die in ihrem unteren Viertel auf dem Querschnitt die Form eines ungleichseitigen, im weiteren Verlauf eines spitzwinklig-gleichschenkligen Dreiecks mit stark abgestumpften Ecken darstellt. Von den 7 Gefässbündeln der Spelze gehen 3 in die Granne über, wo sie zu einander in einem spitzen Winkel, höchstens einem rechten orientiert sind. Während im Hauptteil der Granne das Assimilationsparenchym in 2 Strängen zwischen den Gefässbündeln verläuft, gestaltet es sich im oberen verjüngten Ende einheitlich. Im übrigen ist die Granne von mechanischem Gewebe erfüllt, dessen sklerenchymatischer Charakter an der Rückenkante und der Basalseite, der der Ährenspindel zugekehrten Seite, ganz besonders hervortritt. Die Epidermis der Grannen ist stark kutikularisiert und von einem starren Kieselskelett durchsetzt. Nur an den Stellen, wo das Parenchym an die Epidermis herantritt und Spaltöffnungen vorhanden sind, verschwindet das Stereom. Vornehmlich an den Kanten der Granne finden sich durch die ganze Länge derselben grosse, aufwärts gerichtete, stark verkieselte Hakenhaare. Auf den beiden Aussenseiten der Granne begleitet je eine Doppelreihe von Spaltöffnungen die beiden Parenchymstränge und nur im basalen Teil ist ein kurzer Übergang von einer vierfachen Anordnung zur Doppelreihe vorhanden, eine Unregelmässigkeit, die, wie bereits eingangs erwähnt, in einer einfachen Spaltöffnungsreihe am äussersten Ende ihren Ausgleich findet. Es ergab sich bei der Feststellung eine Durchschnittszahl von 48 Spaltöffnungen pro Millimeter und eine Gesamtanzahl derselben pro Granne von 3120 bei einer mittleren Länge von 65 mm. In Summa treten danach etwa 3650 Spaltöffnungen an der palea inferior in Funktion. Die verschiedene Länge der Grannen in den einzelnen Ähren ist insofern einer Regelmässigkeit unterworfen, als die längsten Grannen in der Grenzregion zwischen dem 2. und 3. Fünftel, vom Fusse der Ähre gerechnet, anzutreffen sind und ihre Länge nach dem oberen Ährenende zu in geringerem Mafse abnimmt, als nach dem unteren.

Die Vorspelze oder palea superior zeigt einen symmetrischen Bau mit zwei deutlich hervortretenden Rippen, die eine breite Furche zwischen sich lassen. Nur 2 Gefässbündel sind vorhanden, welche die Rippen durchziehen und von je 2 Parenchymsträngen begleitet sind. Diese Spelze kommt für die Transpiration in ganz geringem Mafse in Betracht, da Spaltöffnungen nur an den beiden Kanten der Furche, innerhalb der beiden Rippen verlaufen und hier auch nur bis zu etwa $^2/_3$ der Länge derselben. Nur spärlich liessen sich noch an dem oberen Ende der beiden äusseren Parenchymstränge Spaltöffnungen nachweisen. Die zur Untersuchung gelangten Spelzen ergaben eine durchschnittliche Länge von 9,1 mm und eine Breite von 5,1 mm und eine Gesamtspaltöffnungssumme von 310 zwischen den Extremen 265 und 342.

Da dem Vergleich mit dem unbegrannten Sommerweizen das zweiblütige Ährchen zu Grunde gelegt wurde ist der Einfachheit halber jedem Blütchen

Digitized by Google

eine Hüllspelze zugezählt. Ein Blütchen des begrannten Sommerweizens tritt demnach bei der Transpiration mit 5190 Spaltöffnungen in Funktion.

2. Green Mountain, unbegrannter Sommerweizen. Bei den unbegrannten Weizensorten ist die Spelzenentwickelung augenscheinlich eine üppigere als bei dem begrannten Weizen, dementsprechend werden auch die Spaltöffnungen an den Spelzen zahlreicher vertreten sein. Allerdings konnte, wie die gefundenen Resultate zeigen, die durch den Besitz einer Granne hervorgerufene Differenz auch nicht annähernd ausgeglichen werden. Zur Untersuchung gelangten vorzugsweise Ähren des Green Mountain und nur wenige Exemplare des roten Schlanstädter unbegrannten Sommerweizens, wobei wie beim begrannten Weizen verfahren wurde.

Der anatomische Bau der Hüllspelze, gluma, des unbegrannten Sommerweizens gestaltet sich analog dem des begrannten; ein Kiel teilt die Spelze in ungleiche Hälften, die Gefässbündel sind verteilt im Verhältnis von 3 : 5. Allerdings ist das mittlere Gefässbündel des inneren, schmalen Spelzenflügels nur verkümmert vorhanden, dafür aber das Randgefässbündel um so stärker entwickelt. Die Verteilung der Spaltöffnungen zeigt nichts Neues. An Stelle der beim begrannten Weizen fast regelmässig auftretenden Granne ist hier nur ein kurzer, breiter, schwach gekrümmter Zahn vorhanden, der keine Spaltöffnungen aufweist. Bei einer mittleren Breite von 5,5 mm und einer Länge von 7,8 mm konnte eine durchschnittliche Anzahl von 1466 Spaltöffnungen an der Hüllspelze festgestellt werden, gegenüber 1230 am begrannten Sommerweizen.

Während die Hüllspelzen einer Ähre des unbegrannten Weizens sich in der äusseren Gestaltung voneinander nicht unterscheiden, zeigen die Deckspelzen, paleae inferiores, ein eigenes Bild. Schon in den einzelnen Ährchen tritt eine Abweichung zu Tage insofern, als die palea inferior des 2. und 3. Blütchens in einem 3—4mal längeren Zahn ausläuft, der beim 3. Blütchen und nach dem oberen Ende zu auch am 2. die Form einer Granne annimmt und eine Länge von bis 15 mm erreichen kann. Der Grund hierfür scheint rein physiologischer Natur zu sein. Der anatomischen Struktur nach verrichtet diese verlängerte Endigung der palea inferior dieselben Funktionen, wie die Granne des begrannten Weizens. Sie stellt einen Ausgleich gegenüber den günstiger gestellten Blütchen dar und funktioniert gewissermassen als Hebewerk, durch das die Transpiration befördert wird und mit der grösseren Wasserzufuhr auch die Nährstoffe diesen der Quelle entfernter stehenden Fruchtbildungsstätten zugeführt werden. Der Flächenteil der Spelze unterscheidet sich im wesentlichen nicht von dem des begrannten Weizens, nur ist hier bei ähnlicher Verteilung der Spaltöffnungen eine erheblich grössere Anzahl derselben zu konstatieren, nämlich bei einer mitteren Spelzenbreite von 7,1 und einer Länge von 12 mm etwa 1007 Spaltöffnungen zu 530 bei dem begrannten Sommerweizen.

Die Vorspelze, palea sup., zeigt weder im morphologischen, noch anatomischen Bau Besonderheiten. Die Gesamtsumme der Spaltöffnungen beläuft sich hier bei einer durchschnittlichen Spelzenlänge von 9,6 mm und einer Breite von 5,6 mm auf etwa 410 gegenüber 310 beim begrannten

Digitized by Google

Weizen. Bei einem Blütchen des unbegrannten Sommerweizens sind demnach am Transpirationsprozess etwa 2883 Spaltöffnungen beteiligt, d. h. ungefähr halb soviel als beim begrannten Sommerweizen.

b) Winterweizen.

1. Begrannter Square head. Die anatomische Untersuchung konnte an der begrannten Form des Winterweizens keine wesentlichen Abweichungen von der des Sommerweizens konstatieren. Zahl und Anordnung der Gefässbündel, ebenso die Verteilung der Spaltöffnungen ist hier ganz dieselbe. Auch bezüglich der Granne ist nichts Neues zu bemerken; dieselbe erscheint nur gedrungener und bleibt in ihrer durchschnittlichen Länge um etwa 5—7 mm hinter der des Sommerweizens zurück.

Die mittleren Zahlenverhältnisse stellen sich hier bezüglich der Spaltöffnungen an der Hüllspelze auf 1010 bei durchschnittlicher Spelzenlänge von 9,6 mm und einer Breite von 6,3 mm, Deckspelze auf 686 bei durchschnittlicher Spelzenlänge von 10,6 mm und einer Breite von 7,8 mm, Vorspelze auf 280 bei durchschnittlicher Spelzenlänge von 10,3 mm und einer Breite von 7,3 mm, wozu noch die Granne mit 2400 Spaltöffnungen bei einer mittleren Grannenlänge von 60 mm kommt. Daraus resultiert eine Gesamtzahl von 4376 Spaltöffnungen an einem Blütchen des begrannten Winterweizens.

2. Unbegrannter Winterweizen. Von unbegrannten Sorten gelangten Beselers Square head und Teverson, eine dem Square head ähnliche Form, zur Untersuchung. Auch bei diesen haben dieselben Verhältnisse Geltung, wie beim Sommerweizen. An der palea inferior ist wiederum die charakteristische Tendenz, wenn auch in etwas geringerem Grade, zur Grannenbildung vorhanden. Auch diese 4—8 mm lange, zahnartige Endigung der Spelze ist infolge ihres Besitzes von Spaltöffnungen als Äquivalent anzusehen gegeüber der günstigeren Stellung der übrigen Blütchen an der Inflorescenz. Die mittleren Längen- und Breitenverhältnisse der einzelnen Spelzen gestalten sich bei der gluma 9,7 mm, bezw. 6,9 mm, bei der palea inferior 11,8 mm, bezw. 8,5 mm, bei der palea sup. 10,9 mm, bezw. 7,8 mm, und die Anzahl der Spaltöffnungen bei der Hüllspelze 1315, bei der Deckspelze 874 und bei der Vorspelze 310.

Insgesamt sind am unbegrannten Winterweizen demnach etwa 2499 Spaltöffnungen in Tätigkeit.

Für Teversonweizen ergab die anatomische Untersuchung durchaus übereinstimmende Resultate mit Beselers Square head. Desselben geschieht daher hier nur namentlich Erwähnung.

An den Winterweizenformen haben wir also dasselbe zu konstatieren, wie beim Sommerweizen. Die begrannte Sorte verfügt über etwa doppelt soviel Spaltenöffnungen, als die unbegrannte, und diesen Unterschied bedingt ebenfalls lediglich die Granne.

Auffallen dürfte bei einem Vergleich der Winterweizen mit den angeführten Zahlen für Spelzen beim Sommerweizen, dass nach diesen Angaben Spelzenentwickelung und Spaltöffnungszahl in umgekehrtem Verhältnis zu

Digitized by Google

einander stehen. Es scheint sich sonach auch hierin ein Korrelationsverhältnis auszudrücken, welches möglicherweise auch mit der Vegetationsdauer in engere Beziehung gebracht werden könnte. Die zum Zwecke der Transpirationsversuche vorgenommene Ährenauslese war weiterhin mit Messungen verbunden, die bei einem nachträglichen Vergleich überraschende Resultate lieferten. Es zeigte sich nämlich, dass geringere Spaltöffnungszahlen mit grösserer Ährendichte verbunden waren, wenn unter Ährendichte die Anzahl der Körner verstanden wird, welche auf die Einheit der Ährenlänge von 100 mm entfallen.[29]) Diese Verhältnisse beleuchtend, möchte ich eine kleine Tabelle folgen lassen, welche die Ergebnisse von über 100 Messungen in jeder Gruppe enthält.

Tabelle No. 1.

Winterweizen				Sommerweizen			
begrannt		unbegrannt		begrannt		unbegrannt	
Ähren-dichte	Spalt-öffnungs-zahl in %	Ähren-dichte	Spalt-öffnungs-zahl in %	Ähren-dichte	Spalt-öffnungs-zahl in %	Ähren-dichte	Spalt-öffnungs-zahl in %
46,6	100	48,3	55	27,7	100	31,4	57

Ein weiteres Eingehen auf ähnliche Verhältnisse liegt ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit. Da seiner Zeit die Auslese der Ähren lediglich zum Zwecke der Transpirationsversuche erfolgte und dabei ein Hauptaugenmerk neben gleichem Entwickelungsstadium der Ähre auf möglichste Übereinstimmung auch in Grösse und Körnerzahl gerichtet war, dürften die angeführten Zahlen um so mehr an Wert gewinnen, als die getroffene Auswahl weit eher ungünstige Chancen für korrelative Bestimmungen in angegebener Richtung bot.

B. Hordeum distichum *L.* (cf. Tafel III).

Von Gerstensorten wurden zu vorliegenden Untersuchungen nur die zweizeilige Gerste und zwar eine nutans- und eine erectum-Form herangezogen. Im Gegensatz zu Triticum haben wir es bei der Ähre von Hordeum distichum mit wesentlich anderen Faktoren zu tun. Auf breiter Basis sehen wir an der Ährenspindel statt eines mehrblütigen Ährchens drei einblütige inseriert, von denen nur das mittlere zur Fruchtbildung gelangt. Von diesem unterscheiden sich die Seitenblütchen ausser ihrer Sterilität nur durch ihre schwächere Spelzenentwickelung und den Mangel einer Granne. Vor allen Dingen sind sie in gleicher Weise mit zahlreichen Spaltöffnungen an der Transpiration beteiligt.

1. Hord. dist. nutans *Sch.*, Goldene Melonengerste. Die Klappen oder Hüllspelzen sind an jedem der drei Blütchen vorhanden, und zwar, wie beim Ährchen des Weizens, je zwei.

Wir untersuchen zuerst die fertile Blüte. Die Klappen sind hier in ihrem unteren Teil von schmal-lanzettlicher Gestalt und laufen in ihrem

Digitized by Google

oberen in eine Borste aus. In diese setzt sich das mittlere der drei vorhandenen Gefässbündel fort. Spaltöffnungen sind indes nur am lanzettlichen Teil und zwar in 6 Reihen vorhanden. Dieselben treten nur auf der Innenseite der gluma auf, während die Aussenseite mit Haaren besetzt ist. Von der Gesamtlänge von 11 mm entfallen 5,2 mm auf die Borste, die eine Breite von 0,07 mm aufweist gegen 0,8 mm des lanzettlichen Teiles. An Spaltöffnungen liessen sich im grossen Durchschnitt an einer Klappe etwa 216 feststellen. Dieselben sind allerdings etwa halb so gross wie die Spaltöffnungen der beiden paleae und der Granne, nämlich etwa 0,005 mm lang und 0,002 mm breit, während jene ungefähr 0,009 mm lang und 0,005 mm breit sind; sie können daher im Verein mit diesen auch nur zur Hälfte in Anrechnung kommen, d. h. für beide Klappen zusammen 216 Spaltöffnungen.

Wie die gluma ist auch die palea inferior, die Rückenspelze, symmetrisch gebaut. Dementsprechend sind die 5 vorhandenen Gefässbündel gleichmässig verteilt. Deutlich hervortretende Rippen kennzeichnen den Verlauf der drei mittleren, die sich in die Granne fortsetzen und vor dem Übergang in diese sich mit den beiden äusseren Gefässsträngen vereinigen. Spaltöffnungen finden sich hier ebenfalls nur auf der Innenseite der Spelze und begleiten das mittelste Gefässbündel kaum bis zu einem Drittel, die beiden nächsten etwa bis zu zwei Drittel ihrer Länge und die beiden äussersten fast bis an die Basis der Spelze. Die Zählung ergab eine durchschnittliche Anzahl von 642 Spaltöffnungen bei einer mittleren Spelzenlänge von 12,2 mm und einer Breite von 6,2 mm. Beim Übergang der Spelze in die Granne tritt das Parenchym auf der entgegengesetzten Seite an die Epidermis heran, so dass an der Granne wiederum, wie beim Weizen, Spaltöffnungen auf der Rückenseite derselben sich vorfinden, und zwar auf den beiden dachförmig geneigten Flächen gleichfalls in Doppelreihen. Der Querschnitt der Granne zeigt die Form eines stumpfwinkelig-gleichschenkligen Dreiecks, dessen breite Basis der Spindel zugewandt ist. Die beiden Parenchymstränge bleiben durchgehends bis an das Ende der Granne getrennt und die Stellung der Gefässbündel zu einander nähert sich höchstens einem rechten Winkel; zwei der Gerstengranne charakteristische Momente, die bereits Schmid[45]) konstatiert hatte. Im übrigen kehren in der Struktur des Gewebes die Verhältnisse der Weizengranne wieder. An Spaltöffnungen sind 48 im Durchschnitt pro Millimeter festgestellt werden, somit pro Granne bei einer mittleren Länge von 180 mm 8640 Spaltöffnungen. Hierzu sind nun noch 642 Spaltöffnungen der Spelze zu addieren, wodurch eine Gesamtsumme von 9282 zustande kommt. Allerdings muss hier berücksichtigt werden, dass die Spelze bei der Transpiration mit Hilfe ihrer Spaltöffnungen nur eine beschränkte Zeit hindurch aktiv beteiligt sein kann, da dieselbe kurze Zeit vor dem Stadium der Milchreife, sobald das Korn den Raum zwischen den beiden Spelzen ausfüllt, mit demselben verwächst. Dadurch wird die Bedeutung der Granne noch mehr in den Vordergrund gerückt.

Die Bauchspelze, palea superior, zeigt in Bau und innerer Struktur dieselben Verhältnisse, wie wir sie beim Weizen kennen gelernt haben. Die Spaltöffnungen treten demnach auch hier vorzugsweise an den beiden

Digitized by Google

Rippen auf der Aussenseite der Spelze auf. Bei einer mittleren Länge von 11 mm und einer Breite von 4,8 mm waren 660 Spaltöffnungen vorhanden. Für die Transpiration bedeutungslos ist die in der Furche der Bauchspelze gelegene Basalborste. Dieselbe ist zwar von einem Gefässstrang durchzogen, führt aber keine Spaltöffnungen; dagegen ist die der Ährenspindel zugekehrte Seite dicht mit langen Haaren besetzt, eine Eigentümlichkeit der Landgersten. Sie weist eine Länge von etwa 4,2 mm auf bei einer Breite von 0,05 mm bis 0,18 mm an der Basis.

Die sterilen Blütchen kommen, wie bereits erwähnt, für die Transpiration ebenfalls in Betracht. Zwar verfügen sie nur über erheblich kleinere Spelzen und etwa halb so grosse Spaltöffnungen wie die fertile Blüte, entbehren überdies der Granne, trotzdem würde man aber ihre Bedeutung unterschätzen, wollte man sie vollständig ignorieren. Ihre gluma ist, wie bei den entwickelten Blüten, in eine Spreite und Borste gegliedert. Beide sind gleich lang, etwa 4,5 mm, bei einer Breite von 0,48 bezw. 0,05 mm. An Spaltöffnungen, die nur auf der Innenseite auftreten, sind an beiden Klappen zusammen etwa 420 vorhanden. An der palea inferior zeigt die Anordnung der Spaltöffnungen insofern eine Besonderheit, als einmal solche auch auf der Aussenseite, allerdings nur im obersten Ende der Spelze in einer Anzahl von etwa 90—100 sich vorfinden und andererseits auf der Innenseite Spaltöffnungen die Parenchymstränge fast durch die ganze Länge der Spelze begleiten. Es wurde eine mittlere Gesamtsumme von 834 Spaltöffnungen festgestellt bei einer durchschnittlichen Spelzenlänge von 7,6 mm und einer Breite von 2,4 mm. Die palea superior weist keine Besonderheiten auf. Sie ist etwa 7 mm lang und 1,6 mm breit und verfügt über annähernd 288 Spaltöffnungen. Insgesamt treten somit an einem Blütchen 1542 Spaltöffnungen in Funktion. Da dieselben indes nur zur Hälfte bewertet werden können, bleibt die angegebene Summe bei der Umrechnung auf 2 Blütchen unverändert.

Ihre benachbarte Stellung zur entwickelten Mittelblüte auf derselben Insertionsbasis führte zu der Annahme, dass ihre transpirierende Tätigkeit, die für die eigene Entwickelung nur kurze Zeit in Anspruch genommen wird, der Hauptsache nach der Ähre, als Ganzem, und der nächststehenden sich weiter entwickelnden Blüte insbesondere zu gute komme. Deshalb wurden die Spaltöffnungen denen der fertilen Blüte zugezählt. Es ergab sich demnach für ein einziges Blütchen der Gerste Hord. dist. nut. eine Gesamtanzahl von 11700 Spaltöffnungen.

2. Bei Hord. dist. erectum, der Frederikson Gerste, sind die Einzelheiten nicht wesentlich verschieden von denen der nutans-Form. Die Seitenblütchen zeigen ganz dasselbe Bild wie bei Goldene Melone, ebenso die glumae der Mittelblüte. Die Rücken- und Bauchspelze der letzteren zeigen indes schon eine Verringerung ihrer Dimensionen um 1—1,5 mm, wars bereits mit einem Rückgang der Spaltöffnungsanzahl an der Rückenspelze auf 480, an der Bauchspelze auf 530 verbunden ist. Ein grösserer Unterschied ist an der Granne festzustellen. Diese ist bei der Frederikson Gerste um 30 mm im grossen Durchschnitt kürzer als die der Goldnen

Digitized by Google

Melonengerste und verfügt dementsprechend über etwa 1400 Spaltöffnungen weniger. Es stellt sich somit zwischen den beiden Gerstenformen eine Differenz von rund 1700 Spaltöffnungen heraus, da die Frederikson-Gerste insgesamt an 10010 Spaltöffnungen an einer Insertion aufweist.

Es erschien notwendig, die soeben besprochenen Untersuchungen vorauszuschicken, da mit diesen zugleich ein Einblick in das kausale Verhältnis der zu behandelnden physiologischen Vorgänge zu der Gestalt des Organismus gewährt wird. Eine kurze Zusammenfassung und einen Überblick über die gewonnenen Resultate bietet noch folgende Tabelle:

Tabelle No. 2.

	Begrannte Form					Unbegrannte Form		
	Sorte	Anzahl der Spaltöffnungen eines ganzen Blütchens	in %	der Grannen	in %*)	Sorte	Anzahl der Spaltöffnungen	in %*)
Sommerweizen	Strubes	5 190	100	3120	60	Green Monntain	2882	55
Winterweizen	Square head	4 376	100	2400	55	Beseler Teverson	2499	57
Gerste	Goldene Melonen	11 700	100	8640	74			
	Frederikson	10 010	100	7200	72			

Das beim Weizen angezogene Korrelationsverhältnis zwischen Dichtigkeitsgrad[28]) und Ährenlänge prägt sich bei den benutzten Gerstensorten noch weit deutlicher aus. Während bei der Goldenen Melone auf die Längeneinheit von 100 mm 25,2 Körner entfallen, weist deren die Imperialform Frederikson 32,8 auf. Diese Feststellungen decken sich vollkommen mit den Untersuchungsresultaten von v. Proskowetz,[29]) v. Liebenberg[17]) und v. Neergaard.[29]) Nach den zahlreichen Messungen des letzteren stellen sich die Dichtigkeitsverhältnisse bei

Hordeum distichum nutans auf 31,
„ „ erectum „ 38,
„ „ zeocrithum „ 51.

Der Unterschied zwischen diesen Zahlen und den oben angeführten kann nicht befremden, da sich diesseits die Untersuchungen nur auf eine sehr beschränkte Anzahl von Individuen erstreckte gegenüber den ausgedehnten Erhebungen v. Neergaards. Vielleicht spielen hier auch lokale Verhältnisse eine bedeutsame Rolle. In beiden Fällen kommt indes annähernd dasselbe Verhältnis zum Ausdruck.

Die Resultate der anatomisch-morphologischen Untersuchungen zeigen also deutlich die grosse Überlegenheit der begrannten Formen gegenüber den unbegrannten in Bezug auf die Zahl der Spaltöffnungen an der Ähre. Um uns die Bedeutung dieses Unterschiedes noch klarer vor Auge zun

*) In Prozent der Spaltöffnungszahl eines ganzen Blütchens der begrannten Form.

Digitized by Google

führen, dürfte es von Interesse erscheinen, das gefundene Zahlenmaterial in seinen Folgen zu prüfen und die Anwendung auf den feldmässigen Bestand zu machen. Der begrannte Square head weist an seiner Ähre im Durchschnitt etwa 22 Ährchen auf. Der Einfachheit halber wollen wir auch hier das dritte Blütchen unberücksichtigt lassen, wodurch der Vergleich mit dem unbegrannten Weizen höchstens zu Ungunsten des begrannten tangiert wird. Wir hätten demnach an einer Ähre des begrannten Square head 44 Blütchen mit je 4376 Spaltöffnungen oder 192544 Spaltöffnungen. Nach Werner-Körnicke wachsen auf einem Quadratmeter etwa 200 Pflanzen mit 800 Halmen. Der begrannte Square head würde somit pro Quadratmeter in seinen Ähren allein über rund 154 Millionen Spaltöffnungen verfügen. Dasselbe Exempel auf den unbegrannten Square head angewendet, dessen Ähren analog etwa 24 Ährchen, also 48 Blütchen tragen, ergibt auf dieselbe Flächeneinheit berechnet eine Spaltöffnungszahl von 96 Millionen, also 58 Millionen weniger als bei der begrannten Form. Analog erhalten wir für begrannten Sommerweizen 116 Millionen Spaltöffnungen, für den unbegrannten 71 Millionen. Ganz besonders tritt bei Gerste dieses Zahlenverhältnis deutlich hervor, indem von der Gesamtzahl von Spaltöffnungen der Ähren pro Quadratmeter von 351 Millionen bei Goldene Melonen 259 Millionen auf die Grannen entfallen, bei Frederikson von 300 Millionen 216 auf die Granne.

Die Vermehrung der Vegetationsoberfläche durch die Grannen veranschaulicht folgende Rechnung. Eine Granne des Square head in ihrer durchschnittlichen Länge von 60 mm repräsentiert bei einer mittleren Breite von 0,5 mm, wenn wir nur die mit Spaltöffnungen versehene Rückseite in Betracht ziehen, eine Fläche von 30 qmm. Auf eine ganze Ähre übertragen, erhalten wir eine Vermehrung der Pflanzenoberfläche um 1320 qmm, auf einen Bestand von 1 qm erweitert, eine Vermehrung um rund 10400 qcm gleich 1 qm. Auf 1 qm Bodenfläche rechnet Körnicke für Weizen etwa 29 qm Blattfläche, so dass die aktive Oberfläche des Pflanzenbestandes auf 1 qm durch die Grannen um etwa $3^1/_2$ % vergrössert wird. Berücksichtigen wir aber, dass zur Zeit des Schossens die Hälfte der Halmblätter bereits welk geworden ist und der Rest sich nur noch kurze Zeit funktionsfähig erhält, so können wir ungefähr ermessen, welche Aufgabe diesem einen Quadratmeter Oberfläche, den die Grannen darstellen und der sich am längsten frisch erhält, obliegt. Bei Sommerweizen vermindert sich bei analoger Rechnungsweise dieser Endwert entsprechend der geringeren Körnerzahl auf etwa 0,75 qm, während die Gersten infolge ihrer ausserordentlichen Grannenentwickelung die Vegetationsoberfläche um über 3 qm vermehren.

III. Physiologische Funktion der Grannen.

Begrannung und Transpiration.

An der Hand dieses Zahlenmaterials ist die Annahme wohl berechtigt, dass ein solcher Apparat nicht ohne Einfluss auf das innerste Leben der Pflanze sein kann. Eine unerlässliche Vorbedingung für das Gedeihen der Vegetation ist das Wasser. Dasselbe wird von den Wurzeln aufgenommen

Digitized by Google

und unter einem gewissen Druck bis in die entferntesten Teile der Pflanze befördert, um an der Oberfläche derselben zum grössten Teil wieder in Gasform ausgeschieden zu werden. Nur dadurch, dass der Pflanzenkörper ständig Wasser verliert, kann der von den Wurzeln ausgedehnte Wasserstrom ermöglicht und unterhalten werden. Diese Wasserabgabe in Form von Wasserdampf findet in ausgiebiger Weise gegen die luftführenden Interzellularräume hin statt, die ihrerseits mit der Aussenluft wieder durch Spaltöffnungen in Verbindung stehen.[28])[25]) Diese sind also die Ventile der Transpiration, denen gegenüber die Kutikula wegen ihrer geringen Durchlässigkeit für Wasser vollständig zurücktritt. Je grösser nun die Anzahl der Spaltöffnungen ist, desto mehr Austrittsöffnungen sind vorhanden und desto grösser wird unter sonst gleichen Bedingungen die verdunstete Wassermenge sein. Die Pflanzenzellen haben vermöge ihrer Turgescenz das Bestreben, stets von Wasser bis zu einer gewissen Spannung erfüllt zu sein; ebenso suchen die Interzellularräume durch Sättigung mit Wasserdampf das Gleichgewicht zu erhalten und, wenn dieses durch Wasserverlust infolge von Verdunstung gestört wird, dasselbe wieder herzustellen. Auf diese Weise wirken zwei Kräfte auf den die Pflanze durchfliessenden Wasserstrom, der Druck von unten und mit mindestens gleicher Intensität die Saugung von oben, ausgehend von den Spaltöffnungen. Wir werden daher wohl auch der Granne, die sich durch den Besitz von Spaltöffnungen auszeichnet, eine Beteiligung an der Wasserverdunstung zuschreiben können. Ihre exponierte Stellung bedingt sogar den grösstmöglichen Einfluss sämtlicher die Transpiration begünstigender Faktoren: Licht, Wärme und die geringste Bewegung des Luftmeeres können allseitig auf jede einzelne Granne voll einwirken und die reiche Zahl der Spaltöffnungen kann in ausgiebigster Weise ihre Tätigkeit entfalten.

Da es für diese Arbeit nur vorgesehen war, die Granne in unmittelbarste Beziehung zur Ähre, bezw. zu den Körnern zu setzen, wurden bei unseren Transpirationsversuchen die Beobachtungen nur auf Ähren ausgedehnt. Die Versuche selbst fanden in einem zweifenstrigen Ostzimmer statt. Während der ganzen Dauer derselben blieben die Fenster geöffnet. Um direkte Insolation auszuschliessen, was auch tatsächlich erreicht wurde, waren die Versuchsobjekte etwa $1^1/_2$ m von jedem Fenster entfernt auf einem Tisch dicht nebeneinander aufgestellt und damit auch unter möglichst gleiche Bedingungen für die Transpiration gestellt. Die zur Verwendung gelangenden Pflanzen wurden kurz vor dem Versuche vom Felde geholt. Nach Erneuerung der Schnittfläche unter Wasser[51]) wurden die Ähren mit dem obersten Halminternodium in Erlenmeyerkölbchen, die mit destilliertem Wasser gefüllt waren, gestellt und diese mit Watte[5]) so verschlossen, dass gerade die Ähre frei blieb. Zu den Gersten mussten zum Teil kleinere Kohlensäurekölbchen benutzt werden, da die Kouvette der Wage die Anwendung der höheren Erlenmeyer nicht zuliess. Bei der Auswahl des Materials wurde ein Hauptaugenmerk darauf gerichtet, das die Ähren in annähernd gleichem Entwickelungsstadium, gleicher Grösse und gleicher Ährchen- bezw. Körnerzahl waren. Um weiterhin individuelle Schwankungen

Digitized by Google

möglichst auszugleichen, wurden von jeder Form 5 Individuen herangezogen. Die Bestimmungen der verdunsteten Wassermenge erfolgten auf einer sorgfältig tarierten Laboratoriumwage. Der Vergleichswert der Transpirationsgrössen wurde durch Umrechnung auf 1 g des Ährengewichtes und auf 1 Stunde gewonnen.[55]) Luftfeuchtigkeit und Temperatur werden auf dem landwirtschaftlichen Versuchsfelde, also am Orte unserer Transpirationsversuche, täglich amtlich festgestellt und entstammen die diesbezüglichen Notizen den dortigen Aufzeichnungen. Die Zimmertemperatur, die täglich mehrmals kontrolliert wurde, deckte sich mit der Schattentemperatur jener Aufzeichnungen. Die Versuche wurden in der Regel auf etwa 48 Stunden ausgedehnt, da bei längerer Dauer die Gefahr des Welkens der Objekte nicht ausgeschlossen war. In der Annahme, dass die Transpiration der Ähre im Laufe der Entwickelung von wechselnder Intensität sei, sollten durch periodische, etwa wöchentliche Wiederholung der Versuche Anhaltspunkte für den Verlauf der Transpiration gewonnen werden. Mit dem Tage des Schossens der betreffenden Getreideart wurden die Versuche aufgenommen und die Individuen in der bereits angegebenen Weise dazu ausgewählt. Der Regel nach setzte sich jeder Versuch bei Weizen aus 3, bei Gerste aus 2 Serien von je 5 Ähren zusammen, so zwar, dass eine Serie von begrannten, die 2. von entgrannten und bei Weizen die 3. Serie von unbegrannten Ähren gebildet wurde.

A. Transpirationsversuche mit Winterweizen.

Am 18. Juni begann der Winterweizen zu schossen. Mit diesem wurden daher am folgenden Tage die Transpirationsversuche begonnen, die mit fortschreitender Entwickelung bis zur Reife noch 5 mal wiederholt wurden. Die Ähren waren etwa zur Hälfte ausgeschosst, traten zugleich zum Teil in die Blüte. Der unbegrannte Winterweizen begann um 2 Tage später zu schossen, weshalb mit diesem erst am 21. Juni begonnen wurde. Da aber die Ähren in demselben Entwickelungsstadium wie die des begrannten Weizens zur Zeit des Versuches sich befanden, zu dem die Witterungsverhältnisse fast unverändert geblieben waren, dürfte die Verzögerung um 2 Tage auf den Vergleichswert der Ergebnisse keinen bemerkenswerten Einfluss ausgeübt haben. Der Effekt dieser Versuche kommt in den Zahlen für verdunstete Wassermenge zum Ausdruck. Da diese Zahlen infolge Verschiedenheit der Individuen ein klares Bild nicht zu geben vermögen, müssen diese Werte auf ein gemeinsames Mafs zurückgeführt werden. Nach dem Vorgang von Zoebl-Mikosch[55]) erscheint hierfür als Einheitsgewicht der Ähre 1 g und als bezügliche Transpirationsdauer 1 Stunde am zweckmässigsten. Die durch Umrechnung auf diese Einheiten gefundene Zahl bezeichnen wir als Transpirationsgrösse oder T. Auf diese Weise können die individuellen Schwankungen zwar nicht ganz ausgeglichen, wohl aber in gewisse Grenzen gebracht werden, so dass das Mittel aus diesen Zahlen sehr wohl die Grundlage für den weiteren Vergleich bilden kann.

Die Resultate der Transpirationsversuche dieser I. Periode stellen sich demnach in folgenden Werten dar:

(Fortsetzung des Textes s. S. 324.)

Digitized by Google

Winterweizen. **Tabelle No. 8.**

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	42	1,78	0,23	94	2196	vom 19. VI. bis 21. VI.	1^{17} n. 1^{12} „	47	55	102,35 97,20	5,15	0,0603	am 19. Juni 14,8	68	
2	44	1,82	0,30	83	2400	desgl.	1^{13} „ 1^{15} „	48	2	100,81 95,49	5,32	0,0608	„ 20. „ 15,5	58	
3	42	1,92	0,28	89	2385	„	1^{07} „ 1^{19} „	48	12	91,72 85,66	6,06	0,0654	„ 21. „ 17,2	60	
4	43	1,86	0,22	88	2087	„	1^{02} „ 1^{22} „	48	20	105,02 99,42	5,60	0,0622	desgl.	desgl.	
5	41	1,98	0,27	90	2314	„	1 „	—	—	103,27	—	—	„	„	welkte.
											Im Mittel:	0,0615			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	40	1,56	0,25	94	2260	desgl.	1^{19} n. 1^{14} „	47	55	103,46 100,08	3,38	0,0452	desgl.	desgl.	
2	44	1,66	0,37	86	2420	„	1^{15} „ 1^{17} „	48	2	106,29 102,19	4,10	0,0514	„	„	
3	42	1,59	0,33	85	2450	„	1^{10} „ 1^{20} „	48	10	109,51 105,94	3,57	0,0466	„	„	
4	43	1,61	0,31	87	2123	„	1^{04} „ 1^{24} „	48	20	113,91 109,85	4,06	0,0521	„	„	
5	41	1,60	0,38	92	2534	„	12^{58} „	—	—	107,76	—	—	„	„	verunglückte.
											Im Mittel:	0,0488			

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre													
Besseler	1	48	1,96	—	101	—	vom 21. VI. bis 23. VI.	1^{21} n. 1^{27} „	48	6	102,50 97,39	5,11	0,0542	am 21. Juni 17,2	60	
	2	49	2,05	—	101	—	desgl.	1^{24} „ 1^{29} „	48	5	106,99 102,04	4,95	0,0502	„ 22. „ 16,0	80	
	3	48	2,05	—	104	—	„	1^{30} „ 1^{34} „	48	4	95,70 91,20	4,50	0,0456	„ 23. „ 17,6	75	
Teverson	4	48	1,98	—	102	—	desgl.	1^{22} „ 1^{28} „	48	4	107,32 102,19	5,13	0,0538	desgl.	desgl.	
	5	46	1,89	—	103	—	„	1^{26} „ 1^{32} „	48	6	97,09 92,65	4,44	0,0488	„	„	
	6	48	2,08	—	103	—	„	1^{31} „ 1^{36} „	48	5	100,44 95,56	4,88	0,0488	„	„	
												Im Mittel:	0,0502		

Digitized by Google

a) T. für die begrannten Ähren 0,0615,
b) „ „ „ entgrannten „ 0,0488,
c) „ „ „ unbegrannten „ 0,0502.

Den Unterschied lassen noch deutlicher hervortreten Verhältniszahlen, bezogen auf T. der begrannten Ähren; wir erhalten dann:

a) für T. der begrannten Form 0,0615 = 100 %,
b) „ „ „ entgrannten „ 0,0488 = 79 %,
c) „ „ „ unbegrannten „ 0,0502 = 81 %.

Der verschwindende Unterschied zwischen Entgrannt und Unbegrannt entspricht vollkommen den Erwartungen; die Entgrannung hatte in ihrer Wirkung die betreffenden Individuen auf eine Stufe mit den unbegrannten gestellt. Dagegen zeigen die begrannten Ähren eine nicht unbedeutende Überlegenheit, um etwa 20 %. Es erscheint diese Zahl indes gering gegenüber den Verhältniszahlen, die oben für Spaltöffnungen bei Weizen angegeben wurden. Danach wäre auch hier ein Unterschied von 40—50 % zu erwarten gewesen. Dieser Rückschlag, wenn wir es so nennen dürfen, ist indes wohl einmal darauf zurückzuführen, dass in diesem jugendlichen Stadium der Ähren unmittelbar nach dem Schossen die noch zarten Zellwände der Spelzen eine nicht unerhebliche kutikulare Transpiration ermöglichen. Dieser gegenüber vermögen aber die Spaltöffnungen, insbesondere auch die der Grannen, jetzt noch nicht voll zur Geltung zu kommen. Dazu kommt, dass bei dem energischen Wachstum der Ähre und ihrer Teile unmittelbar nach dem Schossen die Transpirationsorgane infolge stärkerer Wasserzufuhr zu besonderer Tätigkeit veranlasst werden, die einerseits durch das Vorhandensein der Grannen erleichtert, andererseits aber bei dem Mangel von solchen durch erhöhte Inanspruchnahme der sonst vorhandenen Organe ermöglicht wird. Dass die Pflanzen einen solchen Ausgleich anstreben, zeigen die Versuche Sorauers.[47]) Er hatte an Kürbispflanzen beispielsweise konstatieren können, dass nach Entfernung von Pflanzenteilen die restierende Blattfläche eine relativ höhere Verdunstungstätigkeit entfaltete; eine Verkleinerung des verdunstenden Apparates, also eine Verteilung der Arbeitsleistung auf eine kleinere Fläche hatte eine Erhöhung der Transpirationsgrösse der Blatteinheit unter sonst gleichbleibenden äusseren Bedingungen zur Folge. Einen Beleg insbesondere für die Erklärung bezüglich der kutikularen Transpiration dieser I. Periode bilden die Versuchsresultate der II. In dieser sind die Spelzen bereits mit einer derben Kutikula versehen und die Verdunstung erfolgt fast ausschliesslich durch die Spaltöffnungen; damit ist aber der Granne die Möglichkeit gegeben, ihren Apparat zur vollen Geltung zu bringen und die Überlegenheit der begrannten Form gegenüber der unbegrannten darzutun.

Die Transpirationsversuche der II. Periode fanden vom 27. Juni bis 29. Juni statt. Die Ähren hatten vollständig abgeblüht, die Ausbildung der Frucht hatte begonnen. Bei allen drei Formen sehen wir eine bedeutende Steigerung der Intensität der Wasserverdunstung:

T. der begrannten Ähren von 0,0615 auf 0,0886,
„ „ entgrannten „ „ 0,0488 „ 0,0608 und
„ „ unbegrannten „ „ 0,0502 „ 0,0607.

Digitized by Google

Winterweizen. **Tabelle No. 4.**

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches Tage	Dauer des Versuches Stunde	Dauer des Versuches in Summa Std.	Dauer des Versuches in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	42	2,17	0,25	94	2196	vom 27. VI. bis 29. VI.	10²⁵ v. 2¹⁴ n.	51	49	181,05 171,13	9,93	0,0883	am 27. Juni 14,7	64	
2	41	2,18	0,32	96	2658	desgl.	10³⁵ v. 2¹⁹ n.	51	44	171,21 161,35	9,86	0,0874	„ 28. „ 14,3	67	
3	40	2,09	0,26	95	2957	„	10⁴⁵ v. 2³⁰ n.	51	45	165,92 156,17	9,75	0,0901	„ 29. „ 16,8	62	
4	40	2,12	0,25	95	2071	„	10⁵² v. 2³⁴ n.	51	42	167,54 157,91	9,63	0,0878	desgl.	desgl.	
5	42	2,49	0,32	96	2636	„	10⁵⁸ v. 2⁴⁰ n.	51	42	173,53 162,01	11,52	0,0894	„	„	
											Im Mittel:	0,0886			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	40	2,15	0,33	94	2958	desgl.	10³⁰ v. 2¹⁰ n.	51	40	178,38 171,56	6,82	0,0613	desgl.	desgl.	
2	41	2,13	0,29	96	2611	„	10⁴⁰ v. 2¹⁷ n.	51	37	175,43 168,67	6,76	0,0614	„	„	
3	40	2,04	0,28	95	2608	„	10⁵⁰ v. 2²⁵ n.	51	35	178,56 171,87	6,69	0,0635	„	„	
4	40	2,00	0,25	97	2203	„	10⁵⁵ v. 2³² n.	51	37	173,37 167,20	6,17	0,0597	„	„	
5	43	2,40	0,28	98	2746	„	11 v. 2³⁷ n.	51	37	168,51 161,31	7,20	0,0581	„	„	
											Im Mittel:	0,0608			

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre													
Beseler	1	48	2,16	—	101	—	desgl.	11⁰⁴ v. 2⁴² n.	51	38	162,32 155,46	6,86	0,0612	desgl.	desgl.	
	2	48	2,18	—	102	—	„	11⁰⁷ v. 2⁴⁵ n.	51	38	175,46 168,45	7,01	0,0622	„	„	
	3	46	2,29	—	98	—	„	11¹¹ v. 2⁴⁸ n.	51	37	173,97 167,01	6,96	0,0589	„	„	
Teverson	4	46	2,15	—	99	—	desgl.	11⁰⁶ v. 2⁴⁴ n.	51	38	178,38 171,56	6,82	0,0612	desgl.	desgl.	
	5	48	2,13	—	100	—	„	11⁰⁹ v. 2⁴⁷ n.	51	38	178,56 171,79	6,77	0,0614	„	„	
	6	46	2,34	—	98	—	„	11¹⁸ v. 2⁴⁹ n.	51	36	168,52 161,34	7,18	0,0594	„	„	
												Im Mittel:	0,0607		

Digitized by Google

Die Ähre hat jetzt der wichtigsten Aufgabe, dem Aufbau der Frucht. nachzukommen. Der Strom der Nährstoffe konzentriert sich nach den Fruchtanlagen, und dies wird ermöglicht durch eine erhöhte Wasserzufuhr nach den Ähren, die ihrerseits wieder eine intensivere Transpiration zur Folge hat. Es war darum anzunehmen, dass gerade in diesem Entwickelungsstadium der Ähre eine Verminderung der Transpirationsorgane eine grössere Verdunstungsdepression hervorrufen musste. Dies bestätigen auch die Resultate dieser Versuchsreihe:

T. der begrannten Form von 0,0886 = 100 % gesetzt, entspricht sonach einem „ „ entgrannten „ „ 0,0608 = 69 % und
„ „ „ unbegrannten „ „ 0,0607 = 69 %, eine relative Steigerung der Differenz um 10 % gegenüber den Verhältniszahlen der I. Periode. Die Granne hat somit eine Erhöhung der Transpiration um etwa 30 % hervorgerufen und damit den Kulminationspunkt erreicht. Dass auch dieser hinter dem zu erwartenden Höchstmafs von 40—45 % noch so bedeutend zurückbleibt, dafür dürfte die bereits oben gegebene Erklärung ebenfalls Geltung haben, wonach mit der grösseren aktiven Pflanzenoberfläche durchaus nicht die Leistung proportional zu steigen braucht.[47]) Es muss allerdings dahingestellt bleiben, ob die angegebenen Versuchstage und das erwähnte Entwickelungsstadium der Ähren sich mit dem tatsächlichen Kulminationspunkte in der Transpiration decken, ob dieser nicht einige Tage vor oder nach dem erwähnten Termin in Wirklichkeit liegt. Dass indes die Versuchsresultate der Wahrheit in diesem Sinne sehr nahe kommen, lehren die Ergebnisse der folgenden Versuche, in denen die Transpirationshöhe der II. Periode durchweg nicht erreicht wird.

In der III. Versuchsperiode hatten die Körner des begrannten Winterweizens etwa halbe normale Grösse erreicht, die eingewanderten Reservestoffe zeigten gerade den Beginn der Bildung eines Mehlkörpers durch Zusammenschluss zu einem konsistenten, zähen Kern. Dagegen zeigten die Körner des unbegrannten Weizens einen Vorsprung in der Entwickelung. Sie waren schon voller und grösser und besonders in der Ablagerung der Reservestoffe augenscheinlich weiter vorgeschritten, was am grösseren Mehlkörper zu erkennen war. Der dadurch bedingte Unterschied prägt sich am deutlichsten in den Ährengewichten aus (cfr. Tab. 4. u. 5). Während die begrannten Ähren eine Gewichtszunahme um etwa 25 % aufweisen, beträgt diese bei den unbegrannten im Durchschnitt etwa 80 %. Dass diese ausserordentlich rasche Entwickelung nur mit intensivster Tätigkeit des gesamten physiologischen Apparates, auch der Transpiration, verbunden sein kann, ist wohl anzunehem. Trotzdem finden wir folgendes überraschende Bild in den Transpirationsgrössen:

T. für begrannte Ähren 0,0620 = 100 %,
„ „ entgrannte „ 0,0432 = 70 %,
„ „ unbegrannte „ 0,0281 = 46 %.

Danach hätten die unbegrannten Ähren in dieser Periode die bie weitem geringste Intensität in der Transpiration entwickelt. Ein Blick auf

Digitized by Google

die Rubrik „Verdunstete Wassermenge“ der zugehörigen Tabelle lehrt indes, dass die Transpiration sich durchaus nicht in demselben Maſse vermindert haben kann. T. für unbegrannt — 0,0281 — involviert demnach einen Fehler, der seine Korrektur durch Berücksichtigung der Gewichtszunahmen der Ähren erfährt. Wie oben bereits erwähnt, lässt dieselbe zwischen begrannten und unbegrannten Ähren eine Differenz von etwa 55 %. Wenn mit Berücksichtigung dieses Fehlers eine entsprechende Erhöhung von T. für unbegrannte Ähren um etwa die Hälfte erfolgt, so erhalten wir 0,0435, ungefähr dieselbe Grösse, wie bei den entgrannten Ähren. Damit dürften wir demnach auch der Wirklichkeit nahe gekommen sein und die Vergleichswerte würden lauten:

T. der begrannten Ähren 0,0620 = 100 %,
„ „ entgrannten „ 0,0432 = 70 %,
„ „ unbegrannten „ 0,0435 = 70 %.

Auch in der folgenden, der IV. Transpirationsperiode haben wir auf Konto des etwas grösseren Gewichtes der unbegrannten Ähren eine allerdings bedeutend geringere Differenz von nur etwa 10 % zu setzen. Nunmehr hatten nämlich auch die begrannten Ähren eine bedeutende Zunahme an Körnersubstanz, demnach auch an Gesamtgewicht zu verzeichnen, weshalb zwischen diesen und den unbegrannten Ähren nur jener geringe Gewichtsunterschied zu konstatieren war. Das Resultat der Transpirationsversuche dieser IV. Periode ist folgendes:

T. für begrannte Ähren 0,0362 = 100 %,
„ „ entgrannte „ 0,0261 = 72 %,
„ „ unbegrannte „ 0,0224 = 62 %.

Eine Korrektur von T. für unbegrannt nach Analogie der vorhergehenden Periode, d. h. eine Erhöhung um 10 % ergibt für

T. der unbegrannten Ähren statt 0,0224 = 62 %
0,0246 = 68 %.

Das Entwickelungsstadium des Materials dieser Periode war ebenfalls nicht ganz einheitlich. Während nämlich die begrannten Ähren augenscheinlich noch eifrigst mit der Ablagerung der Reservestoffe beschäftigt waren, was daran zu erkennen war, dass diese Substanzen noch zum Teil in flüssiger Form im Korn enthalten waren, schienen die Körner der unbegrannten Ähren schon dem Stadium der Milchreife nahe: der Korninhalt nahm bereits welken Charakter an. Die Korngrösse war bei beiden Formen annähernd normal. Zugleich war festzustellen, dass die Granen an ihren Enden abzusterben begannen und so etwa zum vierten Teil ihrer Länge funktionslos waren.

In der V. Transpirationsperiode, vom 23. bis 25. Juli, waren die Grannen schon zur Hälfte abgewelkt. Die Körner der begrannten Ähren waren milchreif bei voller, runder Form, die unbegrannten Ähren dagegen zeigten fast durchgehends eine Schrumpfung ihrer Körner. Die Ablagerung der Reservestoffe scheint im grossen Ganzen abgeschlossen, die Transpiration nimmt dementsprechend rasch ab. Bei den Versuchen dieser Periode ergab sich:

(Fortsetzung des Textes s. S. 332.)

Digitized by Google

Winterweizen.

III. Transpirationsperiode vom 6.—8. Juli 1901.

Tabelle No. 5.

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	42	3,72	0,37	90	2116	vom 6. VII. bis 8. VII.	829 n. 737 „	47	8	138,67 129,46	9,21	0,0525	am 6. Juli 18,2	76	
2	42	2,54	0,34	90	2213	desgl.	822 „ 744 „	47	22	138,38 130,35	8,03	0,0667	„ 7. „ 19,4	55	
3	41	2,49	0,28	91	1987	„	818 „ 747 „	47	29	125,80 118,41	7,39	0,0625	„ 8. „ 19,3	73	
4	38	2,85	0,29	90	1989	„	814 „ 750 „	47	36	125,53 117,04	8,49	0,0625	desgl.	desgl.	
5	36	2,10	0,26	89	1892	„	810 „ 754 „	47	44	126,66 120,04	6,62	0,0660	„	„	
											Im Mittel:	**0,0620**			

b) Entgrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	entgr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	44	3,48	0,29	98	1887	desgl.	826 n. 740 „	47	14	128,29 121,93	6,36	0,0386	desgl.	desgl.	
2	43	2,61	0,27	90	1782	„	821 „ 745 „	47	24	131,59 126,84	4,75	0,0383	„	„	
3	43	2,58	0,28	97	2101	„	816 „ 748 „	47	32	139,07 133,54	5,53	0,0450	„	„	
4	40	2,32	0,25	91	1861	„	812 „ 752 „	47	40	126,94 122,13	4,81	0,0434	„	„	
5	38	1,98	0,26	92	1902	„	808 „ 756 „	47	48	130,34 125,52	4,82	0,0509	„	„	
											Im Mittel:	**0,0432**			

c) Unbegrannte Ähren.

	Ähre No.	Anzahl der Körner	unbegr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
Besseler	1	48	4,86	—	93	—	desgl.	835 n. 742 „	47	17	132,06 125,40	6,66	0,0289	desgl.	desgl.	
	2	46	4,48	—	92	—	„	819 „ —	—	—	127,43 —	—	—	„	„	
	3	48	3,93	—	90	—	„	815 „ 749 „	47	34	136,37 131,22	5,15	0,0275	„	„	
Teverson	4	46	4,45	—	90	—	desgl.	830 n. 746 „	47	26	127,43 121,74	5 69	0,0269	desgl.	desgl.	
	5	46	3,01	—	94	—	„	811 „ 753 „	47	42	126,87 122,72	4,15	0,0289	„	„	
	6	47	3,43	—	85		„	807 „ 757 „	47	50	122,90 118,19	4,71	0,0287	„	„	
												Im Mittel:	**0,0281**			

Digitized by Google

Winterweizen. **IV. Transpirationsperiode vom 14.–16. Juli 1901.** **Tabelle No. 6.**

a) Begrannte Ähren.

			begr. Ähre												
	1	48	6,27	0,34	97	2561	vom 14. VII. bis 16. VII.	290 n. 1234 „	46	14	114,14 105,18	8,96	0,0309	am 14. Juli	20,9	59
	2	43	4,92	0,35	99	1968	desgl.	215 „ 1287 „	46	22	116,64 107,82	8,82	0,0386	„ 15. „	22,4	54
	3	41	5,64	0,41	99	2355	„	211 „ 1240 „	46	29	118,80 109,86	8,94	0,0340	„ 16. „	16,8	90
	4	40	4,77	0,37	98	2126	„	207 „ 1243 „	46	36	131,40 122,80	8,60	0,0386	desgl.		desgl.
	5	40	4,75	0,32	98	2022	„	202 „ 1246 „	46	44	126,16 117,45	8,71	0,0392	„		„
												Im Mittel:	0,0362			

b) Entgrannte Ähren.

			entgr. Ähre												
	1	47	6,42	0,35	98	2230	desgl.	221 n. 1235 „	46	14	128,68 122,07	6,61	0,0222	desgl.		desgl.
	2	43	4,05	0,37	99	1954	„	217 „ 1238 „	46	21	121,86 116,12	5,74	0,0305	„		„
	3	42	5,99	0,40	97	2018	„	212 „ 1241 „	46	29	131,93 125,32	6,61	0,0237	„		„
	4	40	4,38	0,36	96	1980	„	208 „ 1244 „	46	36	118,76 113,27	5,49	0,0268	„		„
	5	40	4,66	0,35	98	2204	„	204 „ 1247 „	46	43	129,99 123,85	6,14	0,0273	„		„
												Im Mittel:	0,0261			

c) Unbegrannte Ähren.

			unbegr. Ähre												
Beseler	1	48	5,12	—	97	—	desgl.	222 n. 1236 „	46	14	117,14 111,28	5,86	0,0247	desgl.		desgl.
	2	48	7,52	—	93	—	„	210 „ 1245 „	46	35	119,79 113,44	6,35	0,0180	„		„
	3	48	4,88	—	108	—	„	205 „ 1248 „	46	43	116,28 110,67	5,61	0,0246	„		„
Teverson	4	47	4,64	—	98	—	desgl.	218 n. 1239 „	46	21	127,02 122,44	4,58	0,0212	desgl.		desgl.
	5	48	5,79	—	100	—	„	214 „ 1242 „	46	28	116,35 110,31	6,04	0,0224	„		„
	6	48	5,22	—	107	—	„	201 „ 1249 „	46	48	118,29 112,47	5,82	0,0238	„		„
												Im Mittel:	0,0224			

Digitized by Google

Winterweizen.

V. Transpirationsperiode vom 23.—25. Juli 1901.

Tabelle No. 7.

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	42	4,39	0,28	95	2231	vom 23. VII. bis 25. VII.	806 n. 586 „	45	30	118,78 115,98	2,80	0,0140	am 23. Juli 22,9	70	
2	42	3,90	0,26	96	2127	desgl.	759 „ 532 „	45	33	127,05 122,52	4,53	0,0255	„ 24. „ 19,5	92	
3	36	4,50	0,19	92	1925	„	758 „ 529 „	45	31	121,86 118,14	3,72	0,0181	„ 25. „ 20,3	68	
4	36	4,85	0,24	94	2192	„	752 „ 525 „	45	33	134,62 130,97	3,65	0,0165	desgl.	desgl.	
5	40	4,88	0,24	93	2087	„	751 „ 520 „	45	29	135,90 132,20	3,70	0,0166	„	„	
											Im Mittel:	0,0181			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	42	4,09	0,32	96	2289	desgl.	805 n. 535 „	45	30	121,70 118,42	3,28	0,0176	desgl.	desgl.	
2	42	4,07	0,25	99	2155	„	801 „ 531 „	45	30	118,05 113,61	4,44	0,0239	„	„	
3	36	3,90	0,20	97	2083	„	757 „ 528 „	45	31	117,29 113,70	3,59	0,0202	„	„	
4	36	4,66	0,25	90	1875	„	753 „ 523 „	45	30	136,65 132,27	4,38	0,0207	„	„	
5	40	4,62	0,24	91	2113	„	749 „ 519 „	45	30	126,49 122,05	4,44	0,0211	„	„	
											Im Mittel:	0,0207			

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre													
Beseler	1	42	4,28	—	86	—	desgl.	804 n. 583 „	45	29	132,37 128,27	4,10	0,0210	desgl.	desgl.	
	2	42	3,72	—	86	—	„	802 „ 530 „	45	28	116,26 112,02	4,24	0,0250	„	„	
	3	36	3,16	—	82	—	„	756 „ 526 „	45	30	122,00 119,05	2.95	0,0205	„	„	
Teterson	4	42	4,25	—	90	—	desgl.	755 n. 521 „	45	26	126,89 123,34	3,55	0,0186	desgl.	desgl.	
	5	40	4,98	—	91	—	„	748 „ 518 „	45	30	129,50 123,71	5,89	0,0255	„	„	
	6	44	4,08	—	91	—	„	807 „ 582 „	45	30	125,65 121,41	4,24	0,0228	„	„	
											Im Mittel:				

Digitized by Google

Winterweizen. **VI. Transpirationsperiode vom 31. Juli bis 1. August 1901.** **Tabelle No. 8.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	40	4,47	0,29	92	2401	vom 31. VII. bis 1. VIII.	157 n. 1204 „	22	7	43,80 43,55	0,25	0,0025	am 31. Juni 20,5 „ 1. August 23,0	66 63
2	42	4,56	0,20	94	2089	desgl.	159 „ 1207 „	22	8	42,70 42,47	0,23	0,0023	desgl.	desgl.
											Im Mittel:	0,0024		

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	42	4,62	0,18	91	2115	desgl.	155 n. 1202 „	22	7	42,76 42,46	0,30	0,0029	desgl.	desgl.
2	42	4,24	0,19	95	1972	„	158 „ 1206 „	22	8	42,24 42,06	0,18	0,0019	„	„
											Im Mittel:	0,0024		

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre												
Beseler	42	4,62	—	87	—	desgl.	202 n. 1229 „	22	27	45,81 45,60	0,21	0,0022	desgl.	desgl.
Teversen	43	4,59	—	88	—	„	204 „ 1230 „	22	26	40,35 40,16	0,19	0,0018	„	„
											Im Mittel:	0,0020		

Tabelle No. 9.

Vergleichende Übersicht der Transpirationsgrössen in den einzelnen Transpirationsperioden des Winterweizens.

Ährenform	Transpirationsperiode: I. (19.—21. VI.) T.	in % der Höchstzahl %	II. (27.—29. VI.) T.	in % der Höchstzahl %	III. (6.—8. VII.) T.	in % der Höchstzahl %	IV. (14.—16. VII.) T.	in % der Höchstzahl %	V. (23.—25. VII.) T.	in % der Höchstzahl %	VI. (31. VII.—1. VIII.) T.	in % der Höchstzahl %
Begrannte Ähren . . .	0,0615	100	0,0886	100	0,0620	100	0,0362	100	0,0181	81	0,0024	100
Entgrannte Ähren . . .	0,0488	79	0,0608	69	0,0432	70	0,0261	72	0,0207	93	0,0024	
Unbegrannte Ähren . .	0,0502	81	0,0607	69	0,0438 (0,0281)	70 (46)	0,0246 (0,0224)	68 (62)	0,0222	100	0,0020	

Digitized by Google

für T. der begrannten Ähren 0,0181 = 82 %,
„ „ „ entgrannten „ 0,0207 = 94 %
und „ „ „ unbegrannten „ 0,0221 = 100 %.

Im allgemeinen resultiert also nur noch ein geringer Unterschied zwischen den einzelnen Ährenformen in dieser Periode und zwar hier zu Ungunsten der begrannten Ähren.

In der letzten, der VI. Versuchsperiode nähert sich mit fortschreitender Abnahme die Wasserverdunstung bei allen drei Formen einem gewissen Minimum:

T. der begrannten Ähren 0,0024
„ „ entgrannten „ 0,0024 } = 100 %.
und „ „ unbegrannten „ 0,0020

Bei diesem relativen Nullpunkt hat die Entgrannung keine bemerkenswerte Abweichung mehr hervorgerufen. Zu diesen Schlussversuchen waren gelbreife Exemplare verwandt worden. Tabelle No. 9 gibt noch eine übersichtliche Zusammenstellung der Versuchsresultate nach dieser Richtung. Daraus ist ersichtlich, dass allgemein die grössten Unterschiede sich in der II.—IV. Periode, also in der Zeit der intensivsten Kornentwickelung geltend machen.

Mit einigen Worten muss noch auf die so auffälligen Unterschiede in der Kornentwickelung bei begrannten und unbegrannten Ähren eingegangen werden. Es wäre verfehlt, wenn man annehmen wollte, dass jene vorzeitige Entwickelung der Körner des unbegrannten Weizens auf eine Tendenz zur Frühreife zurückzuführen sei und diesem demnach gegenüber der begrannten Form der Vorzug der kürzeren Vegetationsdauer zukäme. Es ist bekannt, dass die englischen Weizensorten oder allgemein die Sorten ozeanischen Klimas längere Zeit zu ihrer vollen Entwickelung bedürfen, als die kontinentalen, und dass sie ihren Ertragreichtum auch fern von dem Einfluss der See nur dann entwickeln, wenn ihnen hinreichender Ersatz in Niederschlägen geboten wird. Es werden mit anderen Worten unter kontinentalem Klima, in kurzen heissen Sommern mit geringen Niederschlägen jene Sorten degenerieren. Die Dürre des Jahres 1901 machte sich nun gerade in dieser angeführten Weise geltend, sie schuf ein kontinentales Klima im vollsten Sinne des Wortes. Die Folge davon war eine Beschleunigung der Reife, namentlich überall da, wo die Transpiration eine geringere war, so auch bei unserem unbegrannten Weizen. Schon in der Blütezeit begann unter dem Einfluss der Hitze der Blattapparat zu welken und es erfolgte eine rasche Entleerung desselben von den Assimilationsprodukten nach der Ähre hin. Bald vermochte aber der lässigere Transpirationsstrom nicht mehr den erhöhten Ansprüchen an Transportleistung zu genügen, die Ablagerung der Reservestoffe konnte nicht mehr mit fortschreitender Entwickelung, d. h. mit dem Absterben der Pflanze gleichen Schritt halten, es trat Notreife ein. Das Resultat war fast allenthalben bei unbegranntem Weizen die Ausbildung mangelhafter Früchte, Kümmerkörner. Dem begrannten Weizen war dagegen im grösseren Transpirationsapparat ein nachhaltiger wirkender Regulator der Wasserverdunstung

Digitized by Google

gegeben, der Blattapparat welkte weniger rasch und konnte so länger assimilieren und die Assimilationsprodukte fanden in einem rascheren und anhaltenden Saftstrom eine ausreichende Ableitung, der Aufbau des Kornes verlief daher normal. Trotzdem fiel das endgültige Reifestadium bei beiden Formen zusammmen. Die begrannten Formen haben also in derselben Zeit mehr geleistet, als die unbegrannten, oder mit anderen Worten, die unbegrannten Formen hätten zur Produktion einer ebenso grossen, voll entwickelten Frucht einer längeren Vegetationszeit bedurft, die ihnen bei normalen Witterungsverhältnissen mit hinreichenden Niederschlägen geboten gewesen wäre. Die Grannen dürften demnach in gewöhnlichen Verhältnissen auf eine Verkürzung der Vegetationsdauer der Ähren hinwirken. Diese Vermutung zahlenmässig zu bestätigen, muss einer sorgfältigen Untersuchung über zeitliche Nährstoffaufnahme und Ablagerung der Reservestoffe in den verschiedenen Stadien der Kornentwickelung unter gebührender Berücksichtigung der mafsgebenden Faktoren: Bodenqualität, physikalische und chemische, Düngung, Klima, Witterung, überlassen bleiben. Eine Ausdehnung dahin zielender Versuche auf mehrere aufeinander folgende Jahre dürfte zur Erlangung positiver Resultate auch hier nicht zu umgehen sein.

B. Transpirationsversuche mit Sommerweizen.

Neben den voraufgehenden Transpirationsversuchen mit Winterweizen liefen ebensolche mit Sommerweizen und Sommergerste her.

Strubes begrannter Sommerweizen begann am 24. Juni zu schossen. Von unbegrannten Sorten konnte annähernd nur Green Mountain Sommerweizen in Betracht kommen, dessen Ähren erst am 27. hervortraten. Der ebenfalls feldmässig angebaute rote Schlanstedter Sommerweizen kam von vornherein für die Versuchsanstellung in Wegfall, da bei diesem sich die Ähren unverhältnismässig spät, erst am 2. Juli, zeigten und natürlich auch hier möglichst gleiches Entwickelungsstadium der Ähren in den einzelnen Perioden die Grundlage für verwertbare Resultate bilden sollte. Wie aus den Tabellen No. 10—15 ersichtlich, waren im übrigen bei Sommerweizen dieselben Gesichtspunkte mafsgebend, wie bei Winterweizen.

Aus dem oben angegebenen Grunde wurden die Versuche zunächst nur mit Strubes begranntem Sommerweizen am 26. Juni aufgenommen, dem die ersten Transpirationsversuche mit Ähren des unbegrannten Green Mountain am 29. folgten. Der geringe Zeitunterschied konnte einen wesentlichen Unterschied in den Versuchsresultaten nicht hervorrufen, da einmal die Witterungsverhältnisse fast unverändert geblieben waren und die Transpiration der Ähren des begrannten, wie unbegrannten Sommerweizens unter dem Einfluss desselben Entwickelungsstadiums erfolgte: die Ähren traten gerade in die Blüte. In der II. Periode gelangten nur Exemplare, die bereits abgeblüht hatten, zur Verwendung; die Fruchtanlage war in etwa Stecknadelkopfgrösse wahrzunehmen. In der III. Versuchsperiode hatten die Körner nahezu zwei Drittel der normalen Grösse erreicht, während in der IV. dieselben bereits voll ausgebildet erschienen. Hier konnte man aller-

(Fortsetzung des Textes s. S. 340.)

Digitized by Google

Sommerweizen. **I. Transpirationsperiode vom 26.—28. Juni (bezw. 29. Juni bis 1. Juli) 1901.** **Tabelle No. 10.**

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	35	1,71	0,405	128	3040	vom 26. VI. bis 28. VI.	922 v. / 710 „	45	48	100,30 / 95,52	4,78	0,0635	am 26. Juni 14,7	80	
2	34	1,67	0,32	108	2822	desgl.	932 „ / 719 „	45	47	115,68 / 110,52	5,16	0,0674	„ 27. „ 14,7	64	
3	29	1,42	0,33	113	2870	„	936 „ / 725 „	45	49	124,39 / 119,89	4,50	0,0691	„ 28. „ 14,3	67	
4	32	1,56	0,33	127	2808	„	942 „ / 730 „	45	48	121,90 / 116,86	5,04	0,0705	desgl.	desgl.	
5	30	1,47	0,25	115	2501	„	947 „ / 735 „	45	48	124,02 / 119,40	4,62	0,0686	„	„	
											Im Mittel:	0,0678			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	34	1,38	0,39	125	2873	desgl.	928 v. / 716 „	45	48	126,28 / 122,83	3,45	0,0517	desgl.	desgl.	
2	34	1,27	0,28	119	2763	„	934 „ / 723 „	45	49	117,76 / 114,28	3,48	0,0598	„	„	
3	28	1,11	0,32	127	2765	„	939 „ / 727 „	45	48	115,13 / 112,52	2,61	0,0513	„	„	
4	32	1,23	0,29	126	2758	„	944 „ / 731 „	45	47	108,97 / 106,12	2,85	0,0505	„	„	
5	30	1,26	0,26	114	2801	„	950 „ / 737 „	45	47	116,55 / 113,82	2,73	0,0473	„	„	
											Im Mittel:	0,0521			

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre													
1	39	1,25	—	105	—	vom 29. VI. bis 1. VII.	952 v. / 740 „	45	48	114,14 / 111,23	2,91	0,0508	am 29. Juni 16,9	62	
2	34	1,17	—	110	—	desgl.	958 „ / 742 „	45	49	111,01 / 108,34	2,67	0,0498	„ 30. „ 18,0	69	
3	34	1,12	—	112	—	„	955 „ / 744 „	45	49	120,87 / 118,32	2,55	0,0497	„ 1. Juli 14,4	83	
4	36	1,39	—	111	—	„	956 „ / 745 „	45	49	120,53 / 117,28	3,25	0,0510	desgl.	desgl.	
5	38	1,45	—	113	—	„	959 „ / 746 „	45	47	113,00 / 109,52	3,48	0,0524	„	„	
											Im Mittel:	0,0507			

Digitized by Google

Sommerweizen. **II. Transpirationsperiode vom 4.—6. Juli 1901.** **Tabelle No. 11.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	30	2,04	0,39	127	2801	vom 4. VII. bis 6. VII.	407 n. 318 „	47	11	123,03 113,25	9,78	0,1016	am 4. Juli 16,6	58
2	28	1,95	0,28	109	2543	desgl.	404 „ 319 „	47	15	127,95 118,09	9,86	0,1070	„ 5. „ 17,5	76
3	30	1,89	0,33	123	2896	„	4 „ 321 „	47	21	120,69 110,43	10,26	0,1146	„ 6. „ 18,2	76
4	29	1,91	0,30	118	2698	„	357 „ 323 „	47	26	122,53 112,38	10,15	0,1120	desgl.	desgl.
5	30	1,92	0,41	120	3278	„	358 „ 324 „	47	31	124,40 114,29	10,11	0,1108	„	„
											Im Mittel:	0,1092		

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	32	1,69	0,34	122	2999	desgl.	405 n. 317 „	47	12	125,20 120,13	5,07	0,0636	desgl.	desgl.
2	28	1,73	0,32	111	2830	„	402 „ 315 „	47	13	118,39 112,34	6,05	0,0728	„	„
3	30	1,68	0,26	124	2479	„	359 „ 314 „	47	15	114,78 109,32	5,46	0,0687	„	„
4	29	1,56	0,37	116	3141	„	354 „ 312 „	47	18	124,29 119,21	5,08	0,0686	„	„
5	31	1,72	0,38	119	3009	„	350 „ 310 „	47	20	123,82 118,00	5,82	0,0714	„	„
											Im Mittel:	0,0690		

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre												
1	34	1,74	—	103	—	desgl.	349 n. 308 „	47	19	121,46 115,85	5,61	0,0686	desgl.	desgl.
2	36	1,75	—	108	—	„	348 „ 306 „	47	18	115,79 109,97	5,82	0,0701	„	„
3	38	1,94	—	119	—	„	345 „ 304 „	47	19	124,29 118,17	6,12	0,0666	„	„
4	38	2,21	—	112	—	„	342 „ 302 „	47	20	121,78 113,57	8,21	0,0707	„	„
5	40	1,89	—	113	—	„	340 „ 3 „	47	20	123,59 117,20	6,39	0,0714	„	„
											Im Mittel:	0,0695		

Digitized by Google

Sommerweizen. **III. Transpirationsperiode vom 12.—14. Juli 1901.** **Tabelle No. 12.**

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	33	1,79	0,26	114	2823	vom 12. VII. bis 14. VII.	751 a. 729 „	47	38	117,06 105,50	11,56	0,1108	am 12. Juli 20,8	50	
2	36	2,85	0,31	128	2932	desgl.	755 „ 725 „	47	30	123,95 111,33	12,62	0,0932	„ 13. „ 21,9	57	
3	32	2,19	0,32	114	2899	„	802 „ 720 „	47	18	100,39 88,82	11,57	0,1116	„ 14. „ 20,9	59	
4	34	2,29	0,32	122	2913	„	807 „ 716 „	47	9	111,94 100,53	11,41	0,1056	desgl.	desgl.	
5	31	1,94	0,21	115	2792	„	812 „ 712 „	47	—	118,60 108,20	10,40	0,1140	„	„	
											Im Mittel:	**0,1070**			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	33	2,62	0,27	120	2891	desgl.	758 a. 728 „	47	35	124,85 117,58	7,27	0,0583	desgl.	desgl.	
2	36	2,45	0,30	124	2985	„	757 „ 723 „	47	26	128,29 120,65	7,64	0,0657	„	„	
3	32	2,07	0,23	113	2855	„	804 „ 719 „	47	15	114,95 108,15	6,80	0,0695	„	„	
4	34	2,66	0,35	126	3141	„	809 „ 715 „	47	6	129,30 122,14	7,16	0,0571	„	„	
5	31	1,97	0,20	110	2619	„	814 „ 711 „	46	57	122,68 116,34	6,34	0,0685	„	„	
											Im Mittel:	**0,0638**			

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre													
1	39	2,30	—	107	—	desgl.	754 a. 726 „	47	32	119,97 114,04	5,93	0,0542	desgl.	desgl.	
2	36	2,95	—	115	—	„	758 „ 722 „	47	24	119,06 112,20	6,86	0,0490	„	„	
3	34	2,75	—	123	—	„	805 „ 718 „	47	13	128,82 121,74	7,08	0,0545	„	„	
4	34	2,16	—	102	—	„	810 „ 713 „	47	3	119,39 114,07	5,32	0,0523	„	„	
5	31	1,98	—	91	—	„	815 „ 710 „	46	55	114,05 109,27	4,78	0,0514	„	„	
											Im Mittel:	**0,0522**			

Digitized by Google

Sommerweizen. **IV. Transpirationsperiode vom 19.—21. Juli 1901.** **Tabelle No. 18.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	33	2,87	0,285	115	2976	vom 19. VII. bis 21. VII.	758 n. 130 „	41	37	111,44 105,24	6,20	0,0517	am 19. Juli	20,4	77
2	29	3,63	0,25	109	2865	desgl.	754 „ 127 „	41	33	112,44 105,54	6,90	0,0458	„ 20. „	22,1	66
3	35	3,72	0,24	125	2901	„	759 „ 128 „	41	24	114,73 108,08	6,65	0,0431	„ 21. „	23,5	70
4	32	3,13	0,32	131	2992	„	803 „ 120 „	41	17	117,40 111,15	6,25	0,0483	desgl.		desgl.
5	31	2,79	0,33	105	2800	„	807 „ 117 „	41	10	110,66 104,71	5,95	0,0518	„		„
											Im Mittel:	0,0481			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	33	3,06	0,23	120	2612	desgl.	751 n. 129 „	41	38	118,67 114,83	3,84	0,0302	desgl.	desgl.
2	29	3,14	0,28	118	2986	„	756 „ 126 „	41	30	117,78 113,87	3,91	0,0297	„	„
3	35	3,48	0,25	137	3138	„	8 „ 122 „	41	22	118,35 113,93	4,42	0,0307	„	„
4	32	2,91	0,28	115	2893	„	804 „ 119 „	41	15	112,23 108,75	3,48	0,0309	„	„
5	31	2,64	0,20	112	2823	„	809 „ 116 „	41	7	114,68 111,29	3,39	0,0312	„	„
											Im Mittel:	0,0305		

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre												
1	33	2,54	—	104	—	desgl.	750 n. 128 „	41	38	118,08 114,27	3,81	0,0360	desgl.	desgl.
2	36	3,06	—	107	—	„	757 „ 125 „	41	28	108,09 103,80	4,29	0,0338	„	„
3	35	3,42	—	110	—	„	801 „ 121 „	41	20	121,87 117,62	4,25	0,0300	„	„
4	38	3,76	—	106	—	„	806 „ 118 „	41	12	108,27 104,77	3,50	0,0304	„	„
5	31	2,61	—	95	—	„	810 „ 115 „	41	5	105,05 101,40	3,65	0,0339	„	„
											Im Mittel:	0,0328		

Digitized by Google

Sommerweizen. **V. Transpirationsperiode vom 27.—29. Juli 1901.** **Tabelle No. 14.**

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	28	2,31	0,11	100	2799	vom 27. VII. bis 29. VII.	427 n. 420 „	47	53	115,71 114,33	1,38	0,0124	am 27. Juli 17,6	98	
2	26	2,24	0,11	94	2802	desgl.	431 „ 413 „	47	42	121,23 119,92	1,31	0,0122	„ 28. „ 21,9	69	
3	29	2,82	0,11	102	2849	„	435 „ 409 „	47	34	121,43 119,37	2,06	0,0153	„ 29. „ 23,9	65	
4	30	2,77	0,12	112	2992	„	439 „ 406 „	47	27	113,81 112,23	1,58	0,0122	desgl.	desgl.	
5	33	2,77	0,14	115	3121	„	443 „ 403 „	47	20	111,63 109,20	2,43	0,0185	„	„	
											Im Mittel:	0,0141			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	28	1,85	0,09	92	2819	desgl.	429 n. 419 „	47	50	113,55 112,77	0,78	0,0088	desgl.	desgl.	
2	26	1,86	0,10	94	2769	„	432 „ 411 „	47	39	112,01 110,28	1,73	0,0195	„	„	
3	29	2,28	0,13	102	2930	„	436 „ 408 „	47	32	119,42 117,88	1,54	0,0142	„	„	
4	30	2,92	0,20	113	3103	„	440 „ 405 „	47	25	111,27 109,29	1,98	0,0143	„	„	
5	35	2,46	0,13	115	3087	„	444 „ 402 „	47	18	110,44 107,71	2,73	0,0234	„	„	
											Im Mittel:	0,0160			

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre													
1	28	2,62	—	93	—	desgl.	430 n. 418 „	47	48	125,15 121,36	3,79	0,0183	desgl.	desgl.	
2	32	3,24	—	115	—	„	433 „ 410 „	47	37	126,46 123,43	3,03	0,0196	„	„	
3	31	2,95	—	77	—	„	437 „ 407 „	47	30	127,90 123,47	4,43	0,0316	„	„	
4	30	2,52	—	95	—	„	442 „ 404 „	47	22	116,46 113,18	3,28	0,0274	„	„	
5	35	3,76	—	109	–	„	445 „ 4 „	47	15	118,56 114,59	3,97	0,0223	„	„	
											Im Mittel:	0,0238			

Digitized by Google

Sommerweizen. **VI. Transpirationsperiode vom 31. Juli bis 1. August 1901.** **Tabelle No. 15.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre													
1	32	2,88	0,12	114	2872	vom 31. VII. bis 1. VIII.	715 v. 724 „	24	9	115,34 114,80	0,54	0,0077	am 31. Juli	20,4	66
2	31	2,91	0,13	116	2905	desgl.	717 „ 725 „	24	8	113,38 112,86	0,52	0,0074	„ 1. August	23,0	63
											Im Mittel:	0,0076			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	33	2,70	0,14	115	2980	desgl.	719 v. 728 „	24	9	109,36 108,90	0,46	0,0070	desgl.		desgl.
2	31	2,64	0,11	113	2762	„	720 „ 729 „	24	9	110,87 110,32	0,55	0,0086	„		„
											Im Mittel:	0,0078			

c) Unbegrannte Ähren.

		unbegr. Ähre													
1	34	3,21	—	104	—	desgl.	722 v. 730 „	24	8	116,35 115,73	0,62	0,0080	desgl.		desgl.
2	33	2,98	—	107	—	„	723 „ 731 „	24	8	103,59 102,99	0,60	0,0083	„		„
											Im Mittel:	0,0081			

Tabelle No. 16.

Vergleichende Übersicht der Transpirationsgrössen in den einzelnen Transpirationsperioden des Sommerweizens.

Ährenform	Transpirationsperiode: I. (26.—28. VI.)		II. (4.—6. VII.)		III. (12.—14. VII.)		IV. (19.—21. VII.)		V. (27.—29. VII.)		VI. (31. VII.—1. VIII.)	
	T.	in % der Höchstzahl %	T.	in % der Höchstzahl %	T.	in % der Höchstzahl %	T.	in % der Höchstzahl %	T.	in % der Höchstzahl %	T.	in % der Höchstzahl %
Begrannte Ähren . . .	0,0678	100	0,1092	100	0,1071	100	0,0481	100	0,0141	59	0,0076	100
Entgrannte Ähren . . .	0,0521	77	0,0690	63	0,0638	59	0,0305	63	0,0160	67	0,0078	
Unbegrannte Ähren . .	0,0507	(29. VI.-1. VII.) 75	0,0695	64	0,0522	48	0,0328	68	0,0238	100	0,0081	

Digitized by Google

dings wieder einen Unterschied konstatieren insofern, als die Körner des unbegrannten Sommerweizens bereits die charakteristischen Merkmale der nahenden Milchreife aufwiesen, in den Körnern des begrannten Sommerweizens indes der Mehlkörper sich noch leicht aus den ihn umgebenden Schichten herausschälen liess. In dieser IV. Periode begannen auch die Grannen bereits an den Spitzen zu welken. In der folgenden, der V. Transpirationsperiode hatte der begrannte Sommerweizen den unbegrannten eingeholt, die Versuchsobjekte standen durchweg im Stadium der Milchreife, die Körner liessen sich noch nicht brechen. Die Grannen waren schon zur Hälfte funktionslos geworden. Abgeschlossen wurden diese Versuche mit gelbreifen Exemplaren beider Formen.

Entsprechend der stärkeren Grannenbildung konstatierten wir bei den Transpirationsversuchen mit Sommerweizen erheblich grössere Unterschiede in den verdunsteten Wassermengen jeder Periode, wie sie in den relativen Transpirationsgrössen zum Ausdruck kommen, als bei den kürzer begrannten Winterweizen. Auch hier ist intensivste Tätigkeit der Ähren während der Ausbildung des Kornes, in der Zeit von der II. bis zur IV. Periode, verbunden mit den grössten Differenzen in der Transpirationsenergie zwischen begrannten Ähren einerseits und entgrannten bezw. unbegrannten andererseits. Es ergaben sich Verhältniszahlen

in der II. Periode von 100 : 63 : 64,
„ „ III. „ „ 100 : 59 : 48 und
„ „ IV. „ „ 100 : 63 : 68 (cfr. Tab. No. 16).

Der Sommerweizen erreicht sogar während dieses Zeitraumes annähernd denselben prozentischen Unterschied von 40—50 %, wie er durch den Besitz bezw. Mangel von Grannen in der aproximativen Spaltöffnungszahl zum Ausdruck kommt. Dort war das Verhältnis derselben zwischen begrannten, ganz entgrannten und unbegrannten Ähren, bezogen auf die Spaltöffnungszahl der begrannten Ähren, etwa festgestellt worden auf 100 : 40 : 55 (cfr. Tab. No. 2). Der an sich kürzeren Vegetatitonsdauer der Sommerfrucht zufolge machte sich der Einfluss der Dürre hier weniger deutlich bemerkbar, wie beim Winterweizen. Obschon auch eine geringere Abweichung in der Kornentwickelung zwischen begrannten und unbegrannten Ähren in der IV. Periode, wie oben erwähnt, zu konstatieren war, erstreckte sich diese indes nicht auch auf das Gesamtährengewicht und demnach auch nicht auf die Transpirationsintensität, die sich fast durchgehend auf dem Niveau der entgrannten Ähren hält.

C. Transpirationsversuche mit Sommergerste.

Die Transpirationsversuche mit Gerste unterscheiden sich im wesentlichen nicht von den oben besprochenen. Da eine unbegrannte Gerstensorte im feldmässigen Bestande auf dem landwirtschaftlichen Versuchsfelde nicht zur Verfügung stand, beschränkte sich die Versuchsanstellung auf eine Chevallierform,[81]) Goldene Melone und eine Imperialform, Frederiksons Gerste. Da bei vielen Gersten ausschliesslich Selbstbefruchtung herrscht

(Fortsetzung des Textes s. S. 352.)

Digitized by Google

Goldene Melonengerste.

I. Transpirationsperiode vom 2.—4. Juli 1901.

Tabelle No. 17.

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	30	1,47	0,52	115	5246	vom 2. VII. bis 4. VII.	2²⁸ n. 1⁵⁴ „	47	26	44,05 36,95	7,10	0,1018	am 2. Juli 16,3	59	
2	31	1,56	0,52	118	5603	desgl.	2³³ „ 1⁵⁷ „	47	24	49,90 43,87	6,03	0,0815	„ 3. „ 15,2	88	
3	29	1,21	0,47	112	4958	„	2³⁸ „	—	—	43,82	—	—	„ 4. „ 16,6	58	verunglückte.
4	32	1,40	0,52	127	5373	„	2⁴² „ 2⁰³ „	47	21	43,91 38,47	5,44	0,0820	desgl.	desgl.	
5	29	1,35	0,53	110	5649	„	2⁴⁶ „ 2⁰⁶ „	47	20	48,37 42,57	5,80	0,0907	„	„	
											Im Mittel:	**0,0890**			

b) Entgrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	entgr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	30	0,83	0,55	124	5065	desgl.	2³¹ n. 1⁵⁶ „	47	25	45,39 43,25	2,14	0,0543	desgl.	desgl.	
2	31	0,95	0,58	120	5416	„	2³⁵ „ 1⁵⁸ „	47	23	44,87 42,69	2,18	0,0484	„	„	
3	29	0,82	0,54	121	5095	„	2⁴⁰ „	—	—	47,19	—	—	„	„	verunglückte.
4	32	0,99	0,60	138	5443	„	2⁴⁴ „ 2⁰⁴ „	47	20	45,36 42,76	2,60	0,0553	„	„	
5	29	0,85	0,45	119	5000	„	2⁴⁸ „ 2⁰⁷ „	47	19	44,35 42,34	2,01	0,0499	„	„	
											Im Mittel:	**0,0519**			

Digitized by Google

Goldene Melonengerste. **II. Transpirationsperiode vom 8.—10. Juli 1901.** **Tabelle No. 18.**

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches Tage	Stunde	in Summa Std.	Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	29	1,82	0,52	125	5235	vom 8. VII. bis 10. VII.	830 n. 814 „	47	44	39,56 22,27	17,29	0,1985	am 8. Juli 19,3	73	
2	30	2,08	0,54	119	5329	desgl.	832 „ 817 „	47	45	44,38 25,23	19,15	0,1928	„ 9. „ 17,7	64	
3	31	1,97	0,57	135	5639	„	834 „ 819 „	47	45	45,89 26,33	19,56	0,2106	„ 10. „ 18,6	69	
4	28	1,96	0,50	118	4991	„	836 „ 822 „	47	46	42,70 23,76	18,94	0,2018	desgl.	desgl.	
5	27	1,81	0,51	121	5020	„	838 „ 825 „	47	47	39,89 21,56	18,33	0,2035	„	„	
											Im Mittel:	0,2014			

b) Entgrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	entgr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches Tage	Stunde	in Summa Std.	Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	29	1,45	0,48	128	5336	desgl.	831 n. 816 „	47	45	43,32 39,50	3,82	0,0548	desgl.	desgl.	
2	31	1,32	0,56	121	5425	„	833 „ 818 „	47	45	41,83 38,23	3,60	0,0558	„	„	
3	31	1,40	0,58	132	5721	„	835 „ 821 „	47	46	41,56 37,71	3,85	0,0576	„	„	
4	28	1,35	0,51	117	5234	„	837 „ 823 „	47	46	40,88 37,58	3,30	0,0512	„	„	
5	28	1,33	0,53	122	5109	„	839 „ 827 „	47	48	43,27 39,99	3,28	0,0515	„	„	
											Im Mittel:	0,0541			

Digitized by Google

III. Transpirationsperiode vom 14.—16. Juli 1901.

Goldene Melonengerste. **Tabelle No. 19.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre													
1	31	3,35	0,56	131	5243	vom 14. VII. bis 16. VII.	135 n. 1250 „	47	15	39,06 25,31	13,75	0,0868	am 14. Juli 20,9	59	
2	33	2,94	0,51	137	4788	desgl.	139 „	—	—	40,26	—	—	„ 15. „ 22,3	54	vernachlässigte.
3	27	2,63	0,51	112	4419	„	142 „ 1255 „	47	13	42,77 30,49	12,28	0,0991	„ 16. „ 16,8	90	
4	29	2,60	0,59	126	4749	„	145 „ 1258 „	47	13	40,51 26,86	13,65	0,1111	desgl.	desgl.	
5	29	2,40	0,49	126	4857	„	148 „ 1 „	47	12	41,06 29,00	12,06	0,1063	„	„	
											Im Mittel:	0,1008			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre													
1	31	2,80	0,62	135	5547	desgl.	137 n. 1251 „	47	14	39,20 35,78	3,42	0,0258	desgl.	desgl.	
2	32	2,82	0,79	141	6107	„	140 „ 1254 „	47	14	39,88 36,18	3,70	0,0277	„	„	
3	27	2,12	0,56	114	4909	„	145 „ 1256 „	47	13	36,03 33,42	2,61	0,0260	„	„	
4	29	2,02	0,60	134	4763	„	146 „ 1259 „	47	13	38,34 35,23	3,11	0,0326	„	„	
5	29	2,19	0,55	125	5296	„	149 „ 101 „	47	12	36,91 33,79	3,12	0,0303	„	„	
											Im Mittel:	0,0285			

Digitized by Google

Goldene Melonengerste.

IV. Transpirationsperiode vom 20.—22. Juli 1901.

Tabelle No. 20.

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	30	3,09	0,61	130	4833	vom 20. VII. bis 22. VII.	8¹² v. 6¹⁰ „	45	58	46,02 32,27	13,75	0,0968	am 20. Juli 22,1	66	
2	29	3,12	0,50	117	3927	desgl.	8²⁶ „ 6²⁵ „	45	59	53,88 40,56	13,32	0,0928	„ 21. „ 23,5	70	
3	28	2,85	0,47	120	5317	„	8³⁷ „ 6³⁵ „	45	58	48,87 37,11	11,76	0,0897	„ 22. „ 23,4	72	
4	32	3,46	0,70	129	6021	„	8²⁴ „ 6²³ „	45	59	47,68 35,50	12,18	0,0765	desgl.	desgl.	
5	30	3,24	0,64	134	6258	„	8³⁴ „ 6³¹ „	45	57	52,89 41,01	11,88	0,0797	„	„	
											Im Mittel:	0,0871			

b) Entgrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	entgr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	31	2,45	0,52	128	4657	desgl.	8²² v. 6¹⁹ „	45	57	43,13 39,28	3,85	0,0341	desgl.	desgl.	
2	29	2,73	0,62	119	4905	„	8³² „ 6³⁰ „	45	58	50,85 47,45	3,40	0,0270	„	„	
3	28	2,43	0,49	120	5269	„	8¹⁸ „ 6¹⁶ „	45	58	45,89 42,21	3,68	0,0330	„	„	
4	32	2,89	0,65	127	5895	„	8²⁹ „ 6²⁷ „	45	58	46,26 42,71	3,55	0,0273	„	„	
5	30	2,61	0,68	137	6436	„	8⁴⁰ „ 6³⁷ „	45	57	54,00 50,73	3,27	0,0272	„		
											Im Mittel:	0,0297			

Digitized by Google

Goldene Melonengerste. V. Transpirationsperiode vom 26.—28. Juli 1901. Tabelle No. 21.

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	29	3,07	0,50	110	5367	vom 26. VII. bis 28. VII.	780 n. 516 „	45	46	42.34 33,73	8,61	0,0612	am 26. Juli 17,7	93
2	26	2,79	0,41	120	5050	desgl.	733 „ 514 „	45	41	42,08 36,08	6.00	0,0470	„ 27. „ 17,6	98
3	27	3,51	0,49	118	4981	„	787 „ 518 „	45	31	43,16 36,40	6,76	0,0423	„ 28. „ 21,9	69
4	30	2,78	0,45	113	5420	„	741 „ 505 „	45	24	44,46 37,14	7,32	0,0579	desgl.	desgl.
5	26	3,98	0,70	128	5105	„	744 „ 502 „	45	18	43,20 34,84	8,36	0,0463	„	„
											Im Mittel:	0,0509		

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	29	2,47	0,61	122	5452	desgl.	782 n. 515 „	45	43	40,08 37,36	2,72	0,0240	desgl.	desgl.
2	26	2,93	0,45	129	4920	„	735 „ 513 „	45	38	44,06 40,75	3,31	0,0247	„	„
3	28	2,48	0,39	116	5099	„	738 „ 511 „	45	33	44,57 42,18	2,39	0,0211	„	„
4	31	2,34	0,58	103	5377	„	743 „ 509 „	45	26	42,57 40,21	2,36	0,0221	„	„
5	26	2,57	0,39	130	4892	„	745 „ 458 „	45	13	44,95 41,74	3,21	0,0276	„	„
											Im Mittel:	0,0239		

Goldene Melonengerste. VI. Transpirationsperiode vom 31. Juli bis 1. August 1901. Tabelle No. 22.

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	28	3,71	0,38	117	4980	vom 31. VII. bis 1. VIII.	207 n. 211 „	24	4	44,35 43,72	0,62	0,0068	am 31. Juli 20,5	66
2	30	3,90	0,39	121	5121	„	208 „ 212 „	24	4	43,30 42,82	0,58	0,0062	„ 1. August 23,0	63
											Im Mittel:	0,0065		

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	27	3,27	0,36	115	5109	desgl.	205 n. 210 „	24	5	43,14 42,59	0,55	0,0069	desgl.	desgl.
2	31	3,45	0,41	119	5202	„	209 „ 214 „	24	5	42,11 41,60	0,51	0,0060	„	„
											Im Mittel:	0,0064		

Digitized by Google

Frederikson-Gerste.

I. Transpirationsperiode vom 2.—4. Juli 1901.

a) Begrannte Ähren.

Tabelle No. 23.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	28	1,22	0,42	89	4132	vom 2. VII. bis 4. VII.	2^{50} n. 2^{10} „	47	20	49,55 43,25	6,30	0,1090	am 2. Juli 16,3	59	
2	29	1,36	0,41	87	4010	desgl.	2^{58} „ 2^{12} „	47	19	54,11 47,59	6,52	0,1012	„ 3. „ 15,2	88	
3	31	1.29	0,40	90	3921	„	2^{55} „ 2^{15} „	47	20	55,30 49,27	6,03	0,0987	„ 4. „ 16,6	58	
4	34	1,27	0,41	91	4037	„	2^{58} „ 2^{19} „	47	21	58,37 52,29	6,08	0,1011	desgl.	desgl.	
5	33	1,39	0,43	94	4356	„	3^{01} „ 2^{21} „	47	20	50,27 43,25	7,02	0,1066	„	„	
											Im Mittel:	0,1033			

b) Entgrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	entgr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	28	0,96	0,39	87	4016	desgl.	2^{51} n. 2^{11} „	47	20	54,95 52,13	2,82	0,0620	desgl.	desgl.	
2	29	1,02	0,39	85	3865	„	2^{54} „ 2^{18} „	47	19	53,83 51,10	2,73	0,0565	„	„	
3	32	0,97	0,38	90	3842	„	2^{56} „ 2^{17} „	47	21	57,05 54,59	2,46	0,0535	„	„	
4	34	0,99	0,40	91	4127	„	2^{59} „ 2^{20} „	47	21	49,83 47,51	2,32	0,0495	„	„	
5	33	0,96	0,42	93	4299	„	3^{02} „ 2^{23} „	47	21	47,64 45,29	2,35	0,0517	„	„	
											Im Mittel:	0,0546			

Digitized by Google

Frederikson-Gerste. **II. Transpirationsperiode vom 8.—10. Juli 1901.** **Tabelle No. 24.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	29	1,30	0,41	91	4266	vom 8. VII. bis 10. VII.	804 n. 759 „	47	55	52,87 42,83	10,04	0,1611	am 8. Juli	19,3	73
2	27	1,22	0,38	85	4154	desgl.	801 „ 801 „	48	—	59,47 49,37	10,10	0,1724	„ 9. „	17,7	64
3	30	1,38	0,41	94	4380	„	759 „ 803 „	48	4	52,81 42,05	10,76	0,1622	„ 10. „	18,6	69
4	32	1,46	0,42	107	4985	„	806 „ 815 „	48	9	48,92 38,32	10,60	0,1506	desgl.		desgl.
5	30	1,31	0,37	98	4147	„	808 „ 824 „	48	16	46,43 36,77	9,66	0,1526	„		„
											Im Mittel:	0,1598			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	29	0,86	0,35	92	4181	desgl.	805 n. 8 „	47	55	59,22 56,66	2,56	0,0621	desgl.	desgl.
2	27	1,19	0,38	94	4030	„	802 „ 802 „	48	—	48,35 45,66	2,69	0,0470	„	„
3	30	0,97	0,40	94	4102	„	8 „ 805 „	48	5	52,48 49,62	2,86	0,0613	„	„
4	34	1,29	0,51	111	4950	„	807 „ 820 „	48	13	45,11 41,50	3,60	0,0578	„	„
5	31	1,03	0,48	99	4905	„	803 „ 827 „	48	24	47,39 44,41	2,98	0,0598	„	„
											Im Mittel:	0,0576		

Digitized by Google

Frederikson-Gerste. **III. Transpirationsperiode vom 14.—16 Juli 1901.** **Tabelle No. 25.**

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	28	2,11	0,46	94	4187	vom 14. VII. bis 16. VII.	738 n. 230 „	42	52	38,39 27,38	11,01	0,1217	am 14. Juli 20,9	59	
2	31	3,00	0,52	106	4256	desgl.	739 „ 232 „	42	53	40,96 30,05	10,91	0,0848	„ 15. „ 22,3	54	
3	31	2,57	0,55	99	4195	„	741 „ 233 „	42	52	43,04 33,53	9,51	0,0863	„ 16. „ 16,8	90	
4	32	3,07	0,46	107	4205	„	744 „ 235 „	42	51	44,17 32,60	11,57	0,0879	desgl.	desgl.	
5	29	2,27	0,42	91	4276	„	746 „ 237 „	42	51	40,92 32,65	8,27	0,0850	„	„	
											Im Mittel:	0,0931			

b) Entgrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	entgr. Ähre g	Grannen g	Ähre mm	Grannen mm	Tage	Stunde	Std.	Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	28	2,30	0,43	91	4209	desgl.	736 n. 231 „	42	55	38,22 35,75	2,47	0,0250	desgl.	desgl.	
2	31	2,80	0,48	97	4327	„	740 „ 232 „	42	52	39,67 37,11	2,56	0,0213	„	„	
3	31	2,50	0,48	100	4282	„	743 „ 234 „	42	51	40,74 38,34	2,40	0,0224	„	„	
4	34	3,37	0,63	114	4400	„	745 „ 236 „	42	51	42,90 39,88	3,02	0,0209	„	„	
5	29	2,06	0,47	94	4303	„	747 „ 238 „	42	51	41,06 38,95	2,11	0,0239	„	„	
											Im Mittel:	0,0227			

Digitized by Google

IV. Transpirationsperiode vom 20.—22. Juli 1901.

Frederikson-Gerste. **Tabelle No. 26.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	33	3,12	0,47	97	4276	vom 20. VII. bis 22. VII.	842 v. 640 „	45	58	51,87 40,35	11,52	0,0803	am 20. Juli	22,1	66
2	29	2,76	0,43	96	4109	desgl.	845 „ 644 „	45	59	45,56 36,44	9,12	0,0718	„ 21. „	23,5	70
3	30	3,35	0,42	101	3968	„	849 „ 646 „	45	57	53,05 42,67	10,38	0,0674	„ 22. „	23,4	72
4	28	2,83	0,38	100	3777	„	852 „ 649 „	45	57	46,62 36,00	10,62	0,0819	desgl.		desgl.
5	30	2,91	0,45	94	4323	„	855 „ 651 „	45	56	43,31 33,16	10,15	0,0761	„		„
											Im Mittel:	0,0755			

b) Entgrannte Ähren.

		entgr. Ähre												
1	33	2,43	0,52	96	4365	desgl.	848 v. 642 „	45	59	50,08 47,41	2,67	0,0238	desgl.	desgl.
2	29	2,58	0,51	96	4005	„	846 „ 645 „	45	59	41,98 39,10	2,88	0,0242	„	„
3	30	3,13	0,57	104	4214	„	850 „ 647 „	45	57	40,73 37,72	3,01	0,0209	„	„
4	28	2,46	0,39	98	3684	„	858 „ 650 „	45	57	42,38 39,10	3,28	0,0290	„	„
5	30	2,77	0,50	93	4302	„	856 „ 658 „	45	57	50,44 47,02	3,42	0,0269	„	„
											Im Mittel:	0,0249		

Digitized by Google

Frederikson-Gerste. **V. Transpirationsperiode vom 26.—28. Juli 1901.** **Tabelle No. 27.**

a) Begrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	Gewicht der begr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	30	2,88	0,32	98	4252	vom 26. VII. bis 28. VII.	413 n. 428 „	48	10	37,35 31,28	6,07	0,0437	am 26. Juli 17,7	93	
2	24	3,08	0,30	100	4005	desgl.	415 „ 427 „	48	12	39,33 32,47	6,86	0,0462	„ 27. „ 17,6	98	
3	29	3,71	0,31	109	4303	„	418 „ 430 „	48	12	39,52 31,04	8,48	0,0474	„ 28. „ 21,9	69	
4	27	2,51	0,24	90	3802	„	422 „ 432 „	48	10	39,61 33,25	6,36	0,0526	desgl.	desgl.	
5	26	2,39	0,29	87	4000	„	424 „ 434 „	48	10	41,42 35,34	6,08	0,0528	„	„	
											Im Mittel:	0,0485			

b) Entgrannte Ähren.

Ähre No.	Anzahl der Körner	entgr. Ähre g	Gewicht der Grannen g	Länge der Ähre mm	Länge der Grannen mm	Dauer des Versuches: Tage	Stunde	in Summa Std.	in Summa Min.	Gewicht des Apparates g	Verdunstete Wassermenge g	Transpirationsgrösse	Durchschnittliche Tagestemperatur der Luft im Schatten °C.	Feuchtigkeitsgrad der Luft %	Bemerkungen:
1	30	2,69	0,34	99	4187	desgl.	414 n. 422 „	48	8	39,08 36,11	2,97	0,0229	desgl.	desgl.	
2	24	2,33	0,28	84	4022	„	417 „ 424 „	48	7	35,66 32,93	2,73	0,0243	„	„	
3	29	3,07	0,37	102	4127	„	419 „ 429 „	48	10	38,27 35,06	3,21	0,0217	„	„	
4	27	2,64	0,29	91	3788	„	421 „ 431 „	48	10	37,89 35,26	2,63	0,0206	„	„	
5	26	2,35	0,27	86	3892	„	423 „ 433 „	48	10	38,35 35,69	2,66	0,0235	„	„	
											Im Mittel:	0,0226			

Digitized by Google

Frederikson-Gerste. **VI. Transpirationsperiode vom 1.—2. August 1901.** **Tabelle No. 28.**

a) Begrannte Ähren.

		begr. Ähre												
1	29	3,32	0,28	93	3996	vom 1. VIII. bis 2. VIII.	^{209} n. ^{421} „	26	12	41,88 41,50	0,38	0,0045	am 1. August	23,0	63
2	32	3,56	0,26	91	4015	desgl.	^{207} „ ^{417} „	26	10	43,09 42,61	0,48	0,0051	„ 2. „	19,5	79
											Im Mittel:	0,0048			

b) Entgrannte Ahren.

		entgr. Ähre												
1	29	3,04	0,27	95	3866	desgl.	^{208} n. ^{425} „	26	12	44,56 44,23	0,33	0,0041	desgl.	desgl.
2	32	3,08	0,29	96	3987	„	^{206} „ ^{418} „	26	12	46,33 45,97	0,36	0,0044	„	„
											Im Mittel:	0,0043		

Tabelle No. 29.

Vergleichende Übersicht der Transpirationsgrössen in den einzelnen Transpirationsperioden.

a) Goldene Melonengerste.

Ährenform	Transpirationsperiode: I. (2.—4. VII.) T.	in % der Höchstzahl %	II. (8.—10. VII.) T.	in % der Höchstzahl %	III. (14.—16. VII.) T.	in % der Höchstzahl %	IV. (20.—22. VII.) T.	in % der Höchstzahl %	V. (26.—28. VII.) T.	in % der Höchstzahl %	VI. (1.—2. VIII.) T.	in % der Höchstzahl %
Begrannte Ähren	0,0890	100	0,2014	100	0,1008	100	0,0871	100	0,0509	100	0,0065	100
Entgrannte Ähren	0,0519	58	0,0541	27	0,0285	28	0,0297	34	0,0239	47	0,0064	

b) Frederikson-Gerste.

Begrannte Ähren	0,1033	100	0,1598	100	0,0931	100	0,0755	100	0,0485	100	0,0048	100
Entgrannte Ähren	0,0546	53	0,0576	36	0,0227	24	0,0249	33	0,0226	44	0,0043	

Digitized by Google

und diese meist schon erfolgt, während die Ähren sich noch zum Teil oder ganz in der Scheide befinden, mussten diese Versuche schon am 2. Juli, zu einer Zeit aufgenommen werden, wo die Ähren der Frederikson-Gerste zwar schon fast ganz die Scheide verlassen hatten, die der goldenen Melone dagegen erst etwa zur Hälfte sichtbar waren. Bei der an sich kürzeren Vegetationsdauer der Gersten und der auf diese noch beschleunigend wirkenden Witterung des Versuchsjahres schien es empfehlenswert, die periodische Wiederholung der Transpirationsversuche in diesem Falle in etwas kürzeren Zwischenräumen vorzunehmen, als bei Weizen. Aus der Zusammenstellung der Versuchsresultatate in Tab. No. 29 geht hervor, dass auch bei den Gersten in der I. Periode der Verlust der Grannen die Transpiration nur um einen verhältnismässig geringen Prozentsatz herabzudrücken imstande war, hier um etwa die Hälfte, bei goldener Melone nämlich auf 58 %, bei Frederiksons Gerste auf 53 %. Dafür weist aber die Begrannung in den folgenden Entwickelungsstadien der Ähre bis in die IV. Periode hinein bei beiden Gersten den drei- bis vierfachen Effekt gegenüber den entgrannten Ähren auf. Bei letzteren ist infolgedessen eine Retardation der Wasserverdunstung zu konstatieren:

bei goldener Melone	in der	II.	Periode	auf	27 %
„	„	III.	„	„	28 „
„	„	IV.	„	„	34 „
bei Frederiksons Gerste	„	II.	„	„	36 „
„	„	III.	„	„	24 „
und	„	IV.	„	„	33 „

Der Unterschied in den Transpirationsgrössen der I. Periode zu Gunsten der Frederikson-Gerste rechtfertigt sich aus der bereits erwähnten, etwas früheren Entwickelung der Ähren bei dieser Gerstensorte.

Während für die erste Versuchsanstellung mit Gerste Exemplare, die noch in der Blüte waren oder eben abgeblüht hatten, zur Verwendung gelangten, hatten bei den Versuchen der II. Periode die Fruchtanlagen etwa Hirsenkorngrösse erlangt und waren in der III. Versuchsperiode von etwa halber Normalgrösse. In der IV. Periode waren die Körner annähernd voll entwickelt, waren aber mit den Spelzen noch nicht fest verwachsen; ebenso zeigte das Innere des Kornes noch keine einheitliche Konsistenz, da das Endosperm, der Mehlkörper, noch lose in den umgebenden Schichten eingelagert war. Überdies begannen jetzt schon die Grannen an den Spitzen gelb zu werden. In der V. Versuchsreihe trugen die Körner bereits den Charakter der Milchreife, die Grannen waren nahezu zur Hälfte abgewelkt. Infolgedessen werden die Unterschiede in den Transpirationsgrössen zwischen begrannten und entgrannten Ähren geringer und nähern sich den prozentischen Werten der I. Periode. Die Resultate der VI. Periode, die aus Versuchen mit gelbreifen Ähren herrühren, zeigen endlich eine Gleichstellung der begrannten und entgrannten Ährenform in der Transpirationsenergie; die Wasserverdunstung ist nicht mehr physiologische Erscheinung, sie geht nur noch kapillar vor sich.

Digitized by Google

D. Transpirationskurven.

Um den Wechsel der Transpirationsintensität im Laufe der Entwickelung der Ähren darzustellen, können die für den Bereich jeder einzelnen Periode festgestellten Transpirationsgrössen nicht benutzt werden, da die Reduktion auf das von Periode zu Periode zunehmende Gewicht der Ähren wohl innerhalb jeder Periode geltende Vergleichswerte zu liefern vermag, dieselben aber, über diese Grenzen hinaus angewandt, zu einem falschen Bilde führen würden. Als alleiniger Massstab für die Darstellung der Transpirationsunterschiede mit fortschreitender Entwickelung innerhalb jeder einzelnen Ährenform kann nur die Gesamtmenge des verdunsteten Wassers herangezogen werden, die allerdings, da die Versuche von verschiedener Dauer waren, auf die Einheit von 1 Stunde pro Individuum umgerechnet werden müssen. Ungenauigkeiten werden durch die Fünfzahl der zu den Versuchen verwandten Objekte jeder Reihe einigermassen ausgeglichen, so dass die so gefundenen Mittelzahlen für diesen Zweck recht gut geeignete Werte bilden. In Tabelle No. 30 sind die Resultate dieser Umrechnungen nebst einer Ergänzung derselben durch entsprechende Verhältniszahlen, bezogen auf die Höchstzahl für verdunstete Wassermenge in jeder Ährenform, zweckentsprechend gruppiert. Eine anschauliche Illustration erfahren diese Zahlenwerte durch die in Tafel I eingezeichneten Kurven. Aus diesen Darstellungen ist ersichtlich, dass bei allen übereinstimmend die Transpiration mit geringerer Intensität einsetzt und rasch in der II. Periode steigt, um schon in dieser oder einer der beiden nächst folgenden Perioden den Kulminationspunkt zu erreichen und dann wieder einem relativen Nullpunkt zuzustreben. Eine auffällige Gestaltung zeigen die Kurven des Winterweizens. Diese erreichen zwar schon in der II. Periode ihren Gipfelpunkt, ausgenommen bei den entgrannten Ähren, fallen aber hierauf, um alsdann wiederum in der IV. Periode zu einem sekundären Maximum[2]) anzusteigen, das bei den entgrannten Ähren zugleich mit der grössten Transpirationsintensität zusammenfällt. Die Witterungsverhältnisse bieten kaum Anhaltspunkte für die Erklärung dieses abweichenden Verhaltens, da dieselben fast unverändert geblieben waren. Aber auch im Verein hiermit lassen die zum Teil annähernd ähnlichen Kurven bei Sommerweizen und Gerste, insbesondere der unbegrannten bezw. entgrannten Ähren, noch keinen positiven Schluss zu, dahingehend, dass diese Modifikation etwa typisch wäre überhaupt für den Verlauf der Transpiration im Anschluss an die fortschreitende Entwickelung der Ähren. Ebensowenig könnte hieraus allein auf einen engeren Zusammenhang zwischen Transpirationsstrom und Zuführung der Nährstoffe nach den Fruchtanlagen geschlossen werden. Immerhin ist diese Kurvenbildung wenigstens so zu fassen, dass die sich auf annähernd gleicher Höhe haltende Transpiration auch einer durch diesen Zeitraum sich gleich bleibenden Tendenz zur Einlagerung der Nährstoffe in den Körnern entspricht.

Mit Berücksichtigung der Resultate, welche die weiter unten zu besprechende chemische Untersuchung der Körner zu Tage gefördert hat, läge

(Fortsetzung des Textes s. S. 355.)

Digitized by Google

a) Winterweizen. **Tabelle No. 30.**

Ährenform:		I. (19.—21. VI.)	II. (27.—29. VI.)	III. (6.—8. VII.)	IV. (14.—16. VII.)	V. (23.—25. VII.)	VI. (31. VII.—1. VIII.)
Begrannte Ähren	verdunstete Wassermenge[1]	0,1149	0,1959	0,1674	0,1894	0,0808	0,0108
	in Prozent[2]	58	100	85	96	41	8
Entgrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,0785	0,1303	0,1105	0,1316	0,0885	0,0104
	in Prozent	59	99	83	100	67	7
		(21.—23. VI.)					
Unbegrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,1005	0,1343	0,1108	0,1230	0,0915	0,0090
	in Prozent	74	100	82	91	68	6

b) Sommerweizen.

		(26.—28. VI.)	(4.—6. VII.)	(12.—14. VII.)	(19.—21. VII.)	(27.—29. VII.)	(31. VII.—1. VIII.)
Begrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,1052	0,2118	0,2433	0,1554	0,0367	0,0219
	in Prozent	43	87	100	63	15	9
Entgrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,0703	0,1160	0,1490	0,0919	0,0368	0,0209
	in Prozent	47	77	100	61	24	14
		(29. VI.—1. VII.)					
Unbegrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,0648	0,1358	0,1269	0,0943	0,0778	0,0252
	in Prozent	47	100	93	69	57	18

c) Goldene Melonen-Gerste.

		(2.—4. VII.)	(8.—10. VII.)	(14.—16. VII.)	(20.—22. VII.)	(26.—28. VII.)	(31. VII.—1. VIII.)
Begrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,1285	0,3909	0,2739	0,2736	0,1627	0,0236
	in Prozent	32	100	70	70	41	6
Entgrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,0471	0,0747	0,0649	0,0772	0,0614	0,0221
	in Prozent	61	96	84	100	79	28

d) Frederikson-Gerste.

		(2.—4. VII.)	(8.—10. VII.)	(14.—16. VII.)	(20.—22. VII.)	(26.—28. VII.)	(1.—2. VIII.)
Begrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,1350	0,2127	0,2392	0,2253	0,1405	0,0126
	in Prozent	56	88	100	94	58	5
Entgrannte Ähren	verdunstete Wassermenge	0,0535	0,0610	0,0586	0,0663	0,0589	0,0134
	in Prozent	80	92	88	100	88	20

[1]) Durchschnitt pro Ähre und Stunde.
[2]) Bezogen auf die Höchstzahl der pro Ähre und Stunde verdunsteten Wassermenge jeder Ährenform.

Digitized by Google

allerdings eine tiefer gehende Schlussfolgerung nahe. Während nämlich auf den Aschen- und Stickstoffgehalt der Körner die Entgrannung nur einen minimalen Einfluss ausgeübt hat und dieser auch nur in den ersten Entwickelungsstadien der Körner wahrzunehmen ist, war der Stärkegehalt der entgrannten Körner in den ersten 4 Perioden annähernd gleich geblieben und zugleich bedeutend geringer als bei den Körnern der beiden letzten Perioden und der begrannt gebliebenen Ähren. Wenn man daraus einerseits vielleicht auch mit weniger Sicherheit schliessen kann, dass Stickstoff und Aschenbestandteile zu ihrem grössten Teil bald in der ersten Zeit der Entwickelung des Kornes diesem in intensivem Saftstrom zugeführt werden[1)10)14)18)11)], so ist andererseits besüglich des Stärkegehalts der Körner die Folgerung nicht von der Hand zu weisen, dass die Ablagerung der Kohlehydrate in der Zeit der III. und IV. Versuchsperiode ihren höchsten Grad erreicht, da die Entgrannung bis dahin in der Qualität der Produkte der einzelnen Perioden nach dieser Richtung keine greifbaren Unterschiede bedingt. Damit wäre aber zugleich auch eine gewisse Übereinstimmung der Stoffablagerung mit einer Transpirationskurve angedeutet, die zwei Gipfelpunkte zum Ausdruck bringt, einen früheren, in der Hauptsache hervorgerufen durch die Zuführung von Stickstoff und Aschenbestandteilen, und einen späteren, entsprechend der intensivsten Ablagerung der Assimilationsprodukte in den Körnern. Oder es dürften zum wenigsten diese beiden Termine die Grenzen eines Kurvenabschnittes bilden, der sich mit geringen Abweichungen in der Höhe des Maximums hält. Die Resultate der vorliegenden Untersuchungen bieten indes kein ausreichendes Material, um in dieser Frage ein entscheidendes Urteil zu fällen. Denn es muss dahingestellt bleiben, ob auch die Wahl der Versuchstermine jedesmal günstig getroffen war, so dass Steigen und Fallen der Transpiration in diesen Zahlen und Kurven zum Ausdruck gelangt. Gerade die Abweichungen des Kurvenverlaufes in den verschiedenen Gruppen, bei Winterweizen, Sommerweizen und Gersten, lassen eher das Gegenteil annehmen. So sind insbesondere die Zwischenräume der periodischen Versuche anscheinend zu gross, um genau den Verlauf der Transpiration wiedergeben und mit der Stoffablagerung direkt in Beziehung gesetzt werden zu können.

Im übrigen ergibt sich aus einem Vergleich der Kurven untereinander, dass die goldene Melonengerste vermöge ihrer stärksten Grannenbildung auch die höchste Intensität bei der Transpiration entwickelt. Zu gleicher Zeit kommt in der verschiedenen Höhe der Kurven entgrannter und unbegrannter Ähren auch recht deutlich der Besitz spaltöffnungsreicher Spelzen bei Weizen durch eine nicht unerheblich stärkere Transpiration zum Ausdruck, als wie sie die gleiche Ährenform bei Gerste aufweist, deren Spelzen sehr arm an Spaltöffnungen sind.

Da den Kurventabellen als Längeneinheit die Zeitdauer eines Tages zu Grunde gelegt wurde, ist durch die Ausdehnung der Kurven die Vegetationsdauer der Ähren veranschaulicht. Danach ist augenscheinlich die längste Begrannung bei Gersten, insbesondere bei goldener Melone,

Digitized by Google

mit der kürzesten, die relativ kürzesten Grannen des Winterweizens mit der längsten Vegetationsdauer der Ähren verbunden. Der Sommerweizen nimmt nach beiden Richtungen eine mittlere Stellung ein.

Das Ergebnis der Transpirationsversuche ist demnach zusammenfassend folgendes:

1. „Die Grannen sind an der Transpiration der Ähren ganz erheblich beteiligt; diese Partizipation nimmt mit der Länge der Grannen zu und erhöht die Transpiration gegenüber grannenlosen bezw. entgrannten Ähren bei Weizen in maximo etwa um das Doppelte, bei Gerste um das Vierfache."
2. „Die Intensität der Transpiration steht in engem Zusammenhang mit der Entwickelung der Ähren bezw. Körner, so zwar, dass zur Zeit der intensivsten Ausgestaltung des Kornes auch die Wasserverdunstung der Ähren am grössten ist."

   „Der Kulminationspunkt der Transpirationskurve schwankt bei den einzelnen Ährenformen und ist zu suchen in dem Zeitraum von der ersten Entwickelung der Fruchtanlagen bis kurz vor Eintritt des Milchreifestadiums."
3. „Grannenlänge und Vegetationsdauer der Ähren stehen in umgekehrtem Verhältnis zu einander."

IV. Funktionseffekt der Begrannung.

A. 100-Korngewicht.

Es ist eine bekannte und zahlenmässig schon mehrfach[53)24)21)39)] bewiesene Tatsache, dass in jeder Ähre die grössten und schwersten Körner in der Mitte derselben sich vorfinden und nach den beiden Enden der Ähre zu die Körner leichter und kleiner werden. Andererseits kann man aber auch bei begrannten Formen parallel hierzu die Beobachtung machen, dass in der Ährenmitte die Grannen die grösste Länge aufweisen und dieselben nach dem Kopf- und Fussende der Ähre zu kürzer werden. Schon v. Proskowetz[29)] hat diese Wahrnehmung zum Gegenstand exakter Untersuchungen, insbesondere an Gersten, gemacht und gefunden, dass beide Eigenschaften, Kornschwere und Grannenlänge, in engem Zusammenhange miteinander stehen. Die Resultate dieser Arbeiten und ihre nahe Beziehung zur vorliegenden gaben Veranlassung, in gleicher Weise dieser Frage näher zu treten. Als Ährenmitte wurde für unsere Untersuchungen das zweite Ährendrittel angenommen. Die in Tabelle No. 31 angegebenen Zahlen für Grannenlänge stellen den Durchschnitt von Messungen an je 20 Ähren dar, die für das 100-Korngewicht von je 10 bis 15 Wägungen. Die auf diesem Wege gefundenen Resultate bestätigen vollkommen die Untersuchungen v. Proskowetz; die Endregionen der Ähren hatten kürzere Grannen und leichtere Körner als die Ährenmitte und die Verhältniszahlen für Grannenlänge und Kornschwere zeigen auffallend geringe Abweichungen voneinander.

Digitized by Google

Tabelle No. 31.

Korrelation zwischen Grannenlänge und 100-Korngewicht innerhalb jeder Ähre.

Getreideart:	Mittlere Ährenregion:				Endregionen der Ähren:			
	Durchschnittl. Grannenlänge		100-Korngewicht		Durchschnittl. Grannenlänge		100-Korngewicht	
	mm	%	g	%	mm	%*)	g	%*)
Winterweizen	70	100	4,71	100	52	74	3,62	76
Sommerweizen	78	100	4,97	100	54	69	3,73	75
Goldene Melone	197	100	5,52	100	165	83	4,32	78
Frederikson	184	100	5,33	100	150	81	4,27	80

Die in Freilandparzellen vorgenommenen periodischen Entgrannungen ermöglichten eine Erweiterung jener Untersuchungen in etwas abweichender Form. Parallel zu den Transpirationsversuchen im Zimmer wurden nämlich, wie bereits erwähnt, in denselben periodischen Zwischenräumen Entgrannungen an etwa 1 qm grossen Parzellen des feldmässigen Bestandes der betreffenden Getreideart vorgenommen, so zwar, dass für jede Periode in einer Parzelle die Ähren vollständig entgrannt, in einer zweiten, doppelt so grossen dagegen die Grannen nur auf einer Seite jeder Ähre entfernt wurden. Auf diese Weise ergab sich eine annähernd gleich grosse Menge von Körnern ganz entgrannter Ähren, von begrannten und entgrannten Körnern halbentgrannter Ähren in jeder Periode. Ursprünglich war jene Prozedur nur zum Zwecke der weiter unten zu besprechenden chemischen Untersuchungen vorgenommen worden. Es bot sich indes hierbei zugleich eine günstige Gelegenheit, vorher das Körnermaterial auch auf seine physischen Eigenschaften, insbesondere auf Grösse und Schwere zu prüfen. Schon durch den blossen Augenschein konnte man sich überzeugen, dass wenigstens in den ersten 3 bis 4 Perioden sowohl bei Weizen wie bei Gerste die Körner ganz entgrannter Ähren schwächer waren als die der ganz begrannt gebliebenen. Bei den halbentgrannten Ähren trat allerdings dieser Unterschied nicht so handgreiflich hervor. Ganz charakteristisch sind dagegen die Unterschiede zwischen den Körnerproben der einzelnen Parzellen und Perioden, die durch Bestimmung des absoluten bezw. 100-Korngewichts zu Tage traten. Dieselben wurden erst 3 Monate nach der Ernte vorgenommen, um durch die gleichmässige Art und Dauer der Aufbewahrung an luftigem Orte möglicherweise vorhandene Unterschiede im Feuchtigkeitsgehalt der Körner zu beseitigen. Die in Tabelle No. 32 eingetragenen Zahlen geben den Durchschnitt von je 10 Wägungen. Sieht man davon ab, dass bei der geringen Menge von Material die Wägungen sich nur innerhalb enger Grenzen bewegen konnten und von Durchschnittsproben im üblichen Sinne hier nur bedingterweise gesprochen werden kann, so ist unverkennbar aus dieser Tabelle die Überlegenheit der begrannten Körner den entgrannten gegenüber herauszulesen. Eine Steigerung des 100-Korngewichts infolge der periodisch später folgenden Entgrannungen von der I. Periode ab, wie man erwartet hätte, ist allerdings nicht zu

*) Bezogen auf die Werte der mittleren Ährenregion.

Digitized by Google

Tabelle No. 32.

100-Korngewicht der

Periode der Begrannung	Winterweizen: ganz begrannte Ähren 100-Korngewicht g	%	halb entgrannte Ähren: begrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	entgrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	ganz entgrannte Ähren 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	Sommerweizen: ganz begrannte Ähren 100-Korngewicht g	%	halb entgrannte Ähren: begrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	entgrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	ganz entgrannte Ähren 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%
I.			3,87			3,60			3,52					3,95			3,78			3,59		
II.	3,92	100	3,67	3,83	97	3,53	3,63	92	3,50	3,52	89	4,26	100	4,20	4,02	94	3,88	3,79	89	3,70	3,70	86
III.			3,90			3,66			3,48					3,86			3,75			3,80		
IV.			3,78			3,70			3,60					4,09			3,77			3,73		
V.			3,93			3,88			3,82					4,19			4,08			4,21		
VI.			3.80			3,78			3,94					3,99			4,11			4,07		

Unbegrannter Winterweizen:	100-Korngewicht	%	Unbegrannter Sommerweizen:	100-Korngewicht	%
Beselers Square head	3,25	83	Green Mountain	2,49	58
Teverson	3,10	79			

konstatieren; es bleiben vielmehr die Gewichtsunterschiede zwischen den Körnern der begrannten einerseits und der ganz entgrannten und halbentgrannten Ähren andererseits bei Weizen wie bei Gerste bis in die IV. Periode annähernd dieselben. Daraus kann man wohl mit Recht schliessen, dass die IV. Periode, also die Zeit kurz vor Eintritt der Milchreife, für Volumen und Gewicht der Körner ausschlaggebend ist. Abgesehen von dem durch die Sorte bedingten Unterschiede, wird man deshalb wohl auch bei dem unbegrannten Winter- und Sommerweizen gerade in dem in jener Entwickelungsstufe mangelhaften Saft- und Transpirationsstrom nicht zuletzt die Ursache erblicken dürfen, dass das 100-Korngewicht des Beseler und des Teverson-Winterweizens und des Green Mountain-Sommerweizens so bedeutend dem der begrannten Sorte nachsteht. Des weiteren ist bemerkenswert, dass bei den halbentgrannten Ähren die Werte für das 100-Korngewicht der verschiedenen Seiten Zwischenstufen bilden zwischen den ganz begrannten und ganz entgrannten Ähren, und zwar in der Weise, dass die begrannte Seite durchgehends ein etwas höheres Gewicht aufweist, als die entgrannte. Wir werden nicht fehlgehen, wenn wir annehmen, dass der teilweise Besitz der Grannen der ganzen Ähre auf Kosten der begrannten Seite zu gute kam.

Digitized by Google

Tabelle No. 32.

Versuchsparzellen.

Periode der Entgrannung	Goldene Melonengerste: ganz begrannte Ähren 100-Korngewicht g	%	halb entgrannte Ähren: begrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	entgrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	ganz entgrannte Ähren 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	Frederikson-Gerste: ganz begrannte Ähren 100-Korngewicht g	%	halb entgrannte Ähren: begrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	entgrannte Seite 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%	ganz entgrannte Ähren 100-Korngewicht g	Durchschnittsgewicht der I.—IV. Periode g	%
I.			4,60			4,36			4,12					4,44			4,28			4,10		
II.	4,83	100	4,54	4,55	94	4,26	4,33	89	3,99	4,05	83	4,69	100	4,37	4,46	95	3,95	4,15	88	4,07	4,02	85
III.			4,57			4,39			4,04					4,48			4,19			3,96		
IV.			4,48			4,32			4,05					4,55			4,20			3,96		
V.			4,85			4,86			4,90					4,68			4,70			4,65		
VI.			4,79			4,84			4,68					4,72			4,62			4,64		

Die Resultate unserer Wägungen lassen demnach insofern einen Zusammenhang mit den Ergebnissen der Transpirationsversuche erkennen, als mit der endgültigen Abnahme der Transpirationsintensität nach der IV. Periode auch ein Unterschied in der Schwere der Körner im grossen Ganzen verschwindet. Da nun aber die Gewichtsunterschiede bis zum Eintritt der Milchreife in den ersten 4 Perioden keine bedeutenden Schwankungen und noch weniger eine Regelmässigkeit im Steigen oder Fallen erkennen lassen, dürfte wohl mit Recht das Resultat dieser Untersuchungen dahin zusammenzufassen sein, dass

1. „die Granne auf Volumen und Schwere des Kornes entscheidenden Einfluss ausübt“ und
2. „dass der Granne nach dieser Richtung, wenigstens für den Bereich unserer Versuche, in der Zeit kurz vor Eintritt der Milchreife die Hauptbedeutung beizumessen sei“.

Auch bezüglich der Farbe der Körner war, wenigstens bei Gerste, ein Unterschied wahrzunehmen. Es fanden sich die Beobachtungen Schmids[45]) bestätigt, wonach die entgrannten Körner namentlich der ersten Perioden ein dunkleres Aussehen, etwa eine gelbrote Färbung aufwiesen, wie Gerste, die vor dem Einbringen beregnet.[45])

B. Chemische Zusammensetzung der Körner.

„Das absolute Gewicht der Körner ist der beste Massstab für die Güte der Ware; denn die absolut schwersten Körner sind auch die an Reservestoffen reichsten.“[39]) Da Grösse und Schwere der Körner durch die chemische Zusammensetzung derselben bedingt werden, vermag die

Digitized by Google

chemische Untersuchung allein festzustellen, welcher Bestandteil in den Körnern die Entscheidung für die Unterschiede im Korngewicht, wie sie bei unseren Wägungen resultierten, abgibt.

Die Verwertbarkeit der auf dem Wege der chemischen Analyse gewonnenen Resultate setzt voraus, dass die Vergleichsobjekte, mit Ausnahme der absichtlich hervorgerufenen, weil Prüfungszweck bildenden Verschiedenheiten, unter sonst gleichen Bedingungen produziert sind. Soweit als möglich ist auch in den vorliegenden Versuchen diesem Erfordernis Rechnung getragen worden. Die Versuchsparzellen für die periodisch vorgenommenen Entgrannungen lagen in den feldmässigen Beständen unmittelbar nebeneinander. Damit war einmal eine Verschiedenheit in der Düngung ausgeschlossen, da der ganze Schlag in Bearbeitung und Zufuhr von Dungstoffen gleichmässig behandelt wurde. Bei sorgfältiger Auswahl des Versuchsstreifens war auch auf möglichst gleiche Bodenbeschaffenheit gesehen worden; insbesondere ist vermieden worden, dass der Parzellenstreifen von Hebungen und Senkungen durchquert wurde, die eine verschiedene Lage zum Grundwasserspiegel und so eine veränderte Wasserzufuhr bedingt hätten.[46]) Desgleichen war für die Versuche auch eine annähernd gleichmässige Bodenstruktur ausgewählt worden, soweit sich dies nach subjektiver Beurteilung und Zuhilfenahme der Aufzeichnungen im Plane des Versuchsfeldes ermöglichen liess. Nach letzteren bestand für sämtliche Versuchsparzellen, mit Ausnahme bei Teverson-Weizen, die Oberkrume aus tonigem Lehm in einer Mächtigkeit von 20—40 cm, der von Sand bis lehmigem Sand unterlagert war. Bei Teverson waren Oberkrume und Untergrund von gleichartiger Beschaffenheit; sie wurden von tonigem Lehm gebildet. Die Niederschlagsmengen des Jahres 1901 verteilen sich folgendermafsen:

Monat	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
in mm	10,0 *)	10,4	64,9	57,6	34,4	44,5	26,4

Zur weiteren Orientierung über Standort, Fruchtfolge und Düngung der Versuchsparzellen sei mit Genehmigung des Herrn Professor v. Rümker ein Auszug aus dem von demselben Herrn herausgegebenen „Bestellungsplan des landw. Versuchsfeldes der Königl. Universität Breslau zu Rosenthal, Kreis Breslau, 1900/1901“ angeschlossen.

(Siehe Tabelle Seite 361.)

Von höchster Bedeutung für die Beurteilung der Ernteprodukte sind die Faktoren, welche allgemein auf die Ernährung der Pflanze einwirken. Zu diesen gehört nächst den unten im Bestellungsplan angegebenen ganz besonders der Verlauf der Witterung, der teils indirekt auf die Nährstoffaufnahme, teils direkt auf die Produktion organischer Substanz den grössten Einfluss ausübt. Wie schon hervorgehoben, zeichnete sich der Sommer 1901 durch eine aussergewöhnliche Dürre aus. Schon Mitte April setzte heiteres

*) Die Zahlen entstammen dem Jahrbuch der Wetterwarte des landw. Versuchsfeldes vom Jahre 1901.

Digitized by Google

Wetter ein, das bis in den Monat September hinein anhielt und nur selten von Regentagen unterbrochen wurde; und auch an solchen waren, wie aus oben angeführten Zahlen hervorgeht, die Niederschläge so gering, dass sie bei der darauffolgenden sengenden Hitze den Pflanzen nur zum geringsten Teil zu gute kamen. Die Stickstoffaufnahme erlitt zwar dadurch keine Hemmung, wohl aber die Aufnahme der mineralischen Nährstoffe und die Bildung organischer Substanz. Halme und Blätter gelangten infolgedessen meist nur zu mangelhafter Ausbildung, was andererseits gleichbedeutend mit einer Verringerung des Assimilationsapparates war. Die ganze Lebenstätigkeit der Pflanzen drängte daher auch zu vorzeitigem Abschluss hin, es trat frühzeitig Blüten- und Fruchtbildung ein, die ganze Vegetationsdauer verkürzte sich, und zwar gerade bei jenen Getreidesorten am meisten, welche, wie der unbegrannte englische Winterweizen, sonst am spätesten zur Reife gelangten. Dies hatte zur Folge, dass die verschiedensten Sorten fast zu gleicher Zeit schnittreif waren. Dieser Charakter des heissen, trockenen Sommers kam auch deutlich in der Qualität der Körner zum Ausdruck, die im allgemeinen auffallend glasig waren. (Näheres über den Witterungsverlauf cfr. Anhang!)

eldstück	Fruchtart 1900/1901	Vorfrucht 1899/1900	Saatquantum kg pro ¼ ha	Düngung pro ¼ ha kg		Bemerkungen.
chlag I	Strubes begrannter Sommerweizen	Futterrüben	40	75	90 % schwefels. Kali (40—50 % K_2O)	
				50	Superphosphat (18 %)	
„ VII	Teverson-Winterweizen	Rotklee	40	75	90 % schwefels. Kali	25 kg Chilesalpeter pro ¼ ha als Kopfdüngung.
				100	Superphosphat (18 %)	
etenplatz	Frederiksons Gerste	Wickgemenge	40	—	—	
arzelle 5	Beselers Square head No. III	Grünfuttergemenge	40	75	90 % schwefels. Kali (48,99 % K_2O)	
„ 6	Begr. square head	desgl.	40	75	Superphosphat (17,78 %)	Ausgewintert, statt dessen mit 40 kg Green Mountain-Sommerweizen besäet.
„ 14	Rivets bearded-Weizen	Zuckerrüben	40	50	90 % schwefels. Kali	
				50	Superphosphat (17,78 %)	
„ 15	Goldene Melonengerste	Weizen	40	75	90 % schwefels. Kali	
				50	Superphosphat (17,78 %)	
				600	Ätzkalk	

Es ist bereits erwähnt worden, dass die Termine für die periodischen Entgrannungen sich eng an die Transpirationsversuche anschlossen und aufs sorgfältigste vorgenommen worden waren. Die Ernte geschah, parzellenweise getrennt, zugleich mit der des ganzen Schlages, bei Winterweizen am 2. August, Sommerweizen am 1. August, Gerste am 3. August. Nach Verlauf von 6 Wochen wurde das Körnermaterial durch Auslesen aus den Ähren gewonnen und die Produkte der einzelnen Parzellen, nach Perioden und Behandlungsweise der Ähren gesondert, aufbewahrt. An die im Monat November desselben Jahres vorgenommenen Wägungen zum Zwecke der 100-Kornbestimmung schloss sich unmittelbar die chemische

Digitized by Google

Untersuchung des Materials im chemischen Laboratorium des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes nach Anleitung des Herrn Professor v. Rümker und seines verstorbenen Assistenten Herrn Dr. Hoffmann, deren ich hier für das freundliche Entgegenkommen noch besonders dankend gedenken möchte. Die Untersuchung erstreckte sich nur auf Körner, und zwar auf den Gehalt derselben an Stickstoff, Mineralbestandteile = Gesamtasche und Stärke. Die in den hierzugehörigen Tabellen angegebenen Zahlen beziehen sich, wo nicht andere angemerkt, auf lufttrockene Substanz.

a) Stickstoffgehalt.

Die Bestimmung des Stickstoffs geschah nach der Methode von Kjeldahl.[16]) Jede Bestimmung wurde mindestens doppelt gemacht und die in den Stickstofftabellen (Tabelle No. 33) eingetragenen Zahlen sind die Mittelwerte innerhalb einer Differenz von höchstens 0,03. Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass die Körner der begrannten Ähren und ebenso die der begrannten Seite der halbentgrannten Ähren über einen geringeren Stickstoffgehalt verfügen, als die entgrannten Körner. Diese Differenzen erweitern sich anscheinend nach Massgabe der Grannenlänge, da wir bei der mit den längsten Grannen versehenen goldenen Melonengerste auch die grössten Unterschiede, bei Winterweizen dagegen die kleinsten vorfinden. Es tritt überdies, abgesehen von geringen Abweichungen, unverkennbar eine gewisse Regelmässigkeit in den Zahlenwerten bei Weizen, wie bei Gerste zu Tage. Zwischen den beiden Extremen, dem Stickstoffgehalt der ganz begrannten Körner als Minimum und dem der ganz entgrannten Körner der I. oder II. Periode als Maximum, finden wir deutliche Abstufungen nach der letzten Periode hin, und zwar sowohl bei den ganz entgrannten, wie bei den halbentgrannten Ähren. Letztere zeigen wiederum eine interessante Verteilung des Stickstoffgehaltes auf die beiden verschieden behandelten Seiten der Ähren in analoger Weise wie beim 100-Korngewicht, aber mit dem Unterschiede, dass wir hier eine graduelle Steigerung innerhalb jeder Periode in entgegengesetzter Richtung zu konstatieren haben. Offenbar hat der teilweise Besitz der Grannen in den betreffenden Ähren eine Ausgleichsbestrebung hervorgerufen, derzufolge die entgrannte Seite einer Depression, die begrannte dagegen einer Erhöhung des Stickstoffgehaltes unterlag, ohne dass indes dadurch der Einfluss der teilweisen Begrannung vollständig aufgehoben wäre. Mit fortschreitender Entwickelung der Ähren bezw. der Körner scheint die Wirkung der Entgrannung zurückzugehen und zum Teil schon in der IV., endgültig aber in der V. Periode vollständig zu verschwinden. Diese Grenze fällt demnach ungefähr mit dem letzten Stadium der Kornentwickelung kurz vor Eintritt der Milchreife zusammen.

Für unsere Versuche hat sich also zunächst ergeben, dass mit der Entfernung der Grannen zur Zeit der Blüte und in der darauffolgenden Zeit der intensivsten Kornentwickelung eine Steigerung des prozentischen Stickstoffgehalts in den Körnern verbunden ist, und dass dieser um so grösser ist, je früher die Entgrannung erfolgt. Damit ist allerdings nicht gesagt

(Fortsetzung des Textes s. S. 364.)

Digitized by Google

a) Winterweizen. Tabelle No. 88.

Ährenform:			Stickstoffgehalt der Körner aus der Versuchsperiode											
			I 19. Juni		II 27. Juni		III 6. Juli		IV 14. Juli		V 23. Juli		VI 31. Juli	
			Gesamt-N	% *)	Gesamt-N	% *)	Gesamt-N	% *)	Gesamt-N	% *)	Gesamt-N	% *)	Gesamt-N	% *)
Begrannter Winterweizen	ganz begrannte Ähren		2,30 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	2,37	103	2,36	102	2,30	100	2,29	100	2,30	100	2,31	100
		entgrannte Seite	2,42	105	2,36	102	2,38	103	2,31	100	2,29	100	2,28	99
	ganz entgrannte Ähren		2,54	110	2,51	109	2,46	107	2,29	100	2,32	100	2,29	100
Unbegrannter Winterweizen	Beseler		2,57 = 111 %. *)											
	Teverson		2,55 = 110 „ *)											

b) Sommerweizen.

			26. Juni		4. Juli		12. Juli		19. Juli		27. Juli		31. Juli	
Strubes begrannter Sommerweizen	ganz begrannte Ähren		2,15 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	2,41	112	2,42	112	2,36	109	2,21	103	2,14	100	2,16	100
		entgrannte Seite	2,50	116	2,52	117	2,35	109	2,20	102	2,15	100	2,13	99
	ganz entgrannte Ähren		2,52	117	2,56	119	2,43	113	2,31	107	2,15	100	2,15	100
Unbegrannter Sommerweizen Green Mountain			2,76 = 128 %. *)											

c) Sommergerste.

			2. Juli		8. Juli		14. Juli		20. Juli		26. Juli		31. Juli	
Goldene Melonengerste	ganz begrannte Ähren		2,03 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	2,29	112	2,31	113	2,18	107	2,02	100	2,04	100	2,03	100
		entgrannte Seite	2,34	114	2,38	117	2,29	112	2,06	101	2,03	100	2,03	100
	ganz entgrannte Ähren		2,53	124	2,43	119	2,29	112	2,15	106	2,03	100	2,05	100
Frederiksons Gerste	ganz begrannte Ähren		2,16 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	2,33	108	2,29	106	2,26	104	2,20	102	2,16	100	2,18	100
		entgrannte Seite	2,40	111	2,27	105	2,29	106	2,25	104	2,14	99	2,18	100
	ganz entgrannte Ähren		2,66	123	2,33	108	2,37	109	2,31	107	2,15	100	2,16	100

*) Bezogen auf den N-Gehalt der ganz begrannten Ähren jeder Gruppe.

Digitized by Google

dass der Gehalt an Stickstoff in den entgrannten Körnern auch absolut in demselben Maſse zugenommen habe; es ist wohl vielmehr anzunehmen, dass in den Körnern der begrannten Ähren annähernd ebensoviel Stickstoff zur Aufnahme gelangt ist, wie in jenen; es verteilt sich nur der Stickstoffgehalt bei den grösseren und schwereren Körnern der begrannten Ähren auf mehr Substanz. Aus dem prozentischen Stickstoffgehalt und dem 100-Korngewicht lässt sich leicht berechnen, wie viel Stickstoff in 100 Körnern begrannter und entgrannter Ähren enthalten ist. Laut Tabelle 32 haben beispielsweise 100 Körner ganz begrannter Ähren des Winterweizens ein Gewicht von 3,92 g, wovon nach Tabelle No. 33 a 2,30 % oder 0,099 g auf Stickstoff entfallen; 100 Körner ganz entgrannter Ähren der I.—IV. Periode desselben Weizens wiegen im Durchschnitt 3,52 g mit 2,54 % oder 0,089 g Stickstoff. Analog enthalten 100 Körner des unbegrannten Winterweizens (Beselers) 0,083 g Stickstoff. Bei Sommerweizen und Gerste ändert sich das Verhältnis etwas zu Gunsten der entgrannten Ähren:

Strubes begrannter Sommerweizen, ganz begrannte Ähren	mit	0,091 g N.
„ „ „ „ entgrannte „	„	0,094 „ „
Green Mountain unbegrannter Sommerweizen.	„	0,068 „ „
Goldene Melonengerste, ganz begrannte Ähren	„	0,099 „ „
„ „ „ entgrannte „	„	0,102 „ „
Frederiksons Gerste, ganz begrannte Ähren	„	0,101 „ „
„ „ „ entgrannte „	„	0,107 „ „

Daraus erhellt, dass der absolute Stickstoffgehalt durch Entfernung der Grannen fast unverändert geblieben ist. Der auffallend hohe Stickstoffgehalt der Gersten ist einmal zurückzuführen auf das nicht geringe Aneigungsvermögen derselben für Stickstoff,[35]) dann besonders aber auch auf den grossen Stickstoffreichtum des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes, der eines unnatürlich hohen Zusatzes von Kali und Phosphorsäure erfordern würde, um das Nährstoffgleichgewicht beispielsweise zur Produktion von edler Braugerste herzustellen. Der geringere Stickstoffgehalt der goldenen Melonengerste gegenüber der Frederikson-Gerste rechtfertigt sich wohl in der Hauptsache durch die verschiedene Düngung (cfr. Bestellungsplan!).

Die Beziehung des Stickstoffgehaltes zur Transpirationsintensität scheint nur eine mittelbare zu sein. Während letztere vom Zeitpunkt des Schossens ab im Steigen begriffen ist und erst in dem letzten Stadium vor der Milchreife endgültig fällt, zeigt der Stickstoffgehalt der Körner ein gerade umgekehrtes Verhalten: eine Beschränkung der Transpiration durch Entfernung der Grannen in den ersten Entwickelungsstadien der Körner hatte eine prozentische Erhöhung des Stickstoffgehaltes zur Folge, und diese war am grössten dort, wo die Verminderung des Transpirationsapparates der Ähren am frühesten vorgenommen worden war. Die Zufuhr von Stickstoffsubstanz nach den Fruchtanlagen erfolgt demnach in gewisser Unabhängigkeit von der Wasserverdunstung der Ähren, bezw. dem Transpirationsstrom. Dies bestätigen auch die Untersuchungen Liebschers,[18]) Hellriegels,[14]) Adorjans[1]) und anderer. Diese haben festgestellt, dass der prozentische Gehalt an Stickstoff in den Körnern im Anfang der Ent-

Digitized by Google

wickelung derselben am grössten ist und die Stickstoffzufuhr nach den Fruchtanlagen nach der Reife zu abnimmt. Dies findet seine Erklärung darin, dass in der sich entwickelnden Frucht sich zuerst die stickstoffreiche Zellsubstanz bildet, die als Reservoir für die einzulagernden Reservestoffe dienen soll. Da dieses protoplasmareiche Grundgewebe aber zu seinem Aufbau eine gewisse Summe von Stickstoff bedarf, ist anzunehmen, dass auch bei geringerer Transpirationsintensität eine auffallende Verminderung der Stickstoffzufuhr nicht eintritt, da auch der schwächer fliessende Transpirationsstrom den Transport der erforderlichen Menge von Stickstoffverbindungen aus der Pflanze nach dem Korn zu bewältigen vermag,[35])[52]) und dies um so eher, da sich in diesen ersten Entwickelungsphasen die Zuleitung der Nährstoffe noch hauptsächlich auf Stickstoff und Aschenbestandteile beschränkt. Die Steigerung des Transpirationsstromes durch Belassung der Grannen äussert also nur auf indirektem Wege einen Einfluss auf den Stickstoffgehalt der Körner, indem weniger die absolute Menge desselben, als vielmehr sein Verhältnis zu den übrigen Bestandteilen des Kornes alteriert wird. Ist die Heranziehung der mit prozentisch höherem Stickstoffgehalt versehenen, allerdings auf anderen Feldstücken und somit unter etwas veränderten Bedingungen gewachsenen, unbegrannten Weizensorten angängig, so könnte im Verein mit den Versuchsergebnissen geschlossen werden, dass ceteris paribus „die Grannen den prozentischen Stickstoffgehalt der Körner vermindern", oder weiterhin, „dass begrannte Sorten einen geringeren prozentischen Gehalt an Stickstoff aufweisen, als unbegrannte".

b) Gesamtaschengehalt.

Die Veraschung erfolgte nach einer mehrfach bewährten[27]) Methode, wonach die Substanz mit 10 %iger Schwefelsäure gut durchfeuchtet, über kleiner Flamme verkohlt und darauf im Muffelofen unter langsamer Steigerung der Temperatur verascht wurde. Verfasser war sich wohl bewusst, dass die absolute Menge der Asche auf diese Weise eine Veränderung erfuhr; denn durch Zusatz von H_2SO_4 wurde zwar auf der einen Seite die Verflüchtigung der Alkalien verhindert, andererseits aber durch Überführung der Karbonate und Chloride in Sulfate eine Gewichtserhöhung der Gesamtasche bewirkt. Zur Kontrolle waren deshalb nebenher einige Veraschungen nach der gewöhnlichen Methode ohne Ingredienz vorgenommen worden. Danach ergab sich von derselben Substanz etwa 0,06—0,08 % weniger Gesamtasche, als bei den Bestimmungen mit H_2SO_4. Infolge der regelmässigen Wiederkehr dieser Differenz in den einzelnen Kontrollversuchen konnte dieselbe als konstant angenommen werden. Da es nun aber weniger darauf ankam, jedesmal genau die absolute Aschenmenge festzustellen, als vielmehr nur vergleichbare Werte zu erhalten, durfte jener Fehler, der die Brauchbarkeit der Resultate für genannten Zweck nicht herabsetzte, in Kauf genommen werden, zumal diese Methode den Vorteil der grösseren Einfachheit und rascheren Arbeit gewährte. Um möglichst reelle Werte zu erhalten,

(Fortsetzung des Textes s. S. 367.)

Digitized by Google

a) Winterweizen.

Tabelle No. 34.

Ährenform:			Gesamtaschengehalt der Körner aus der Versuchsperiode											
			I 19. Juni		II 27. Juni		III 6. Juli		IV 14. Juli		V 23. Juli		VI 31. Juli	
			Gesamtasche	% *)	Gesamtasche	%	Gesamtasche	%	Gesamtasche	%	Gesamtasche	%	Gesamtasche	%
Begrannter Winterweizen	ganz begrannte Ähren		2,01 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	2,03	100	2,00	99	1,90	94	1,98	98	2,01	100	2,02	100
		entgrannte Seite	1,97	98	1,88	93	1,94	96	2,01	100	2,00	99	2,02	100
	ganz entgrannte Ähren		1,96	97	2,01	100	1,91	95	2,00	99	1,99	99	2,01	100
Unbegrannter Winterweizen	Beseler		1,81 = 90 %.*)											
	Teverson		1,84 = 91 „ *)											

b) Sommerweizen.

			26. Juni		4. Juli		12. Juli		19. Juli		27. Juli		31. Juli	
Strubes begrannter Sommerweizen	ganz begrannte Ähren		2,10 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	1,92	91	1,91	90	1,96	93	2,06	98	2,10	100	2,10	100
		entgrannte Seite	1,88	89	2,12(?)	100	1,92	91	2,00	95	2,09	100	2,11	100
	ganz entgrannte Ähren		1,83	87	1,85	88	1,92	91	2,08	99	2,10	100	2,08	99
Unbegrannter Sommerweizen Green Mountain			1,96 = 93 %.*)											

c) Sommergerste.

			2. Juli		8. Juli		14. Juli		20. Juli		26. Juli		31. Juli	
Goldene Melonengerste	ganz begrannte Ähren		2,94 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	2,82	95	2,80	95	2,88	98	2,84	96	2,93	100	2.95	100
		entgrannte Seite	2,78	94	2,75	93	2,82	95	2,84	96	2,94	100	2,96	100
	ganz entgrannte Ähren		2,62	89	2,71	92	2,83	96	2,87	97	2,94	100	2,94	100
Frederikson-Gerste	ganz begrannte Ähren		2,92 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	2,90	99	2,79	95	2,95	101	2,86	97	2,92	100	2,91	100
		entgrannte Seite	2,74	94	2,94	100	2,73	93	2,92	100	2,90	99	2,94	100
	ganz entgrannte Ähren		2,89	98	2,79	95	2,83	96	2,88	98	2.92	100	2,92	100

*) Bezogen auf den Gesamtaschengehalt der ganz begrannten Ähren jeder Gruppe.

Digitized by Google

wurde jede Bestimmung wenigstens doppelt gemacht und zwischen den Parallelbestimmungen höchstens eine Differenz von 0,04 % gelten gelassen. Die in Tabelle No. 34 zusammengestellten Resultate dieser Untersuchungen zeigen, dass im allgemeinen die Entgrannung eine Verminderung des Aschengehaltes hervorgerufen hat. Allerdings ist eine solche Regelmässigkeit in der Verteilung auf Perioden und Ährenformen im Aschengehalt nicht zu erkennen, wie beim Stickstoffgehalt, wenn auch bei goldene Melone und Sommerweizen eine graduelle Steigerung nach dem Reifestadium und innerhalb jeder der ersten 4 Perioden von den ganz entgrannten nach den begrannten Ähren hin wahrzunehmen ist. Durch die Regellosigkeit bei den anderen beiden Getreidearten wird jenes klare Resultat anscheinend vollständig paralysiert. Auf den ersten Blick wäre man demnach in Übereinstimmung mit den Untersuchungsergebnissen Schmids[45]) zu dem Schlusse gedrängt, dass der Granne in Bezug auf den Aschengehalt der Körner eine tiefer gehende Bedeutung abzusprechen sei. Bei genauerer Prüfung dürfte sich indes dieses Urteil als nicht ganz zutreffend erweisen. Die gewonnenen Resultate sind allerdings insofern nicht ganz einwandfrei, als bei der geringen Menge zur Verfügung stehenden Körnermaterials die Herstellung von Durchschnittsproben äusserst schwierig war. Ergänzend sei hier noch angeführt, dass bei der Vorbereitung der Proben für die Untersuchung wiederholt die Wahrnehmung gemacht wurde, dass die Schale des Sommerweizens feiner war als die des Winterweizens und innerhalb der Sorte wiederum die entgrannten Körner namentlich der I. und II. Periode eine deutlich stärkere Samenschale zeigten, als die Körner der ganz begrannten Ähren. Ganz besonders erschwert war die Gewinnung von Durchschnittsproben bei Frederiksons Gerste, deren Spelzen auffallend härter und steifer waren als die der goldenen Melone. Selbst wenn wir infolgedessen von den Aschenresultaten für Sommerweizen und goldene Melone absehen, müssen wir doch an der Hand unseres Zahlenmaterials konstatieren, dass die unbegrannten und entgrannten Körner in keinem einzigen Falle erheblich mehr Gesamtasche ergaben, als die begrannten. Erwägen wir aber, dass dieser also annähernd gleich hoch angenommene Aschengehalt der verschiedenen Körnerproben sich bei den leichteren und kleineren Körnern der entgrannten Ähren auf eine grössere Anzahl Körner verteilt, als bei den begrannten Ähren, so kommen wir zu dem beteutungsvollen Schluss, dass in unseren Versuchen in einem Korn begrannter Ähren mehr Aschenbestandteile enthalten sind, als in einem entgrannter Ähren, oder dass „der absolute Aschengehalt der Körner durch die Begrannung erhöht wird".

Aus Mangel an Zeit und Material musste Verfasser auf Aschenanalysen verzichten, obwohl anzunehmen war, dass gerade die Zusammensetzung der Asche in unseren Versuchen durch die Entgrannung im Zusammenhang mit der veränderten physiologischen Tätigkeit eine Modifikation erfahren habe. Insbesondere wäre es von Interesse gewesen, festzustellen, inwieweit der Phosphorsäure- und Kaligehalt der Körner, der beispielsweise bei Braugerste für die Ernährung der Hefe und den normalen Verlauf der Gärung von hoher Bedeutung ist,[18]) alteriert wird. Einen klaren Einblick dürften hier

Digitized by Google

erst detailliertere Untersuchungen schaffen, die zugleich Ernteprodukte mehrerer Jahre und verschiedener Düngungsverhältnisse umfassen.

Für einen Zusammenhang des Aschengehalts der Körner mit der Transpirationsintensität scheinen die gewonnenen Resultate eher eine Grundlage zu bieten, als die Ergebnisse der Stickstoffbestimmungen. Obgleich nämlich den Versuchsparzellen jeder Frucht die gleiche Düngung zur Verfügung stand, finden wir doch in den Körnern der begrannten Pflanzen absolut mehr Mineralstoffe wieder, als in den Körnern der entgrannten und mit gewisser Modifikation auch der unbegrannten. Es ist aber anzunehmen, dass die Pflanzen, ob begrannt oder unbegrannt bezw. entgrannt, annähernd die gleiche Menge von Mineralstoffen aus dem Boden aufgenommen haben, da, wie vielfach durch Untersuchungen bestätigt,[1)14)18)] zur Zeit der Blüte die Aschenbestandteile bis auf einen verschwindend geringen Prozentsatz bereits eingewandert sind und die ersten Entgrannungen ja erst kurz vor oder während der Blütezeit vorgenommen worden waren. Auf eine Verminderung der Aufnahme von Nährsalzen aus dem Boden können also die Entgrannungen nicht gewirkt haben. Der Unterschied dürfte sich also in der Hauptsache auf die Translokation der Aschenbestandteile nach dem Korn erstrecken, und diese ist bei den begrannten Ähren, wie die Aschenbestimmungen ergaben, ausgiebiger als bei den entgrannten bezw. unbegrannten.

Für die Praxis der Düngung wäre hierin insofern eine Direktive angedeutet, als zu berücksichtigen wäre, dass begrannte Sorten erheblich mehr Mineralstoffe in den Körnern wiederzugeben imstande sind, als unbegrannte, die Mineraldüngung also besser ausnützen, als diese. In welcher Weise ferner durch diese Beziehungen auch der Gehalt des Strohes an Mineralstoffen modifiziert werde, liesse sich zwar nach den Ausführungen abstrahieren, ist indes nicht Gegenstand der Untersuchung gewesen.

Für den Bereich unserer Versuche lässt sich demnach das Resultat der Aschenbestimmungen in Kürze dahin zusammenfassen, dass „die Grannen zwar auf den prozentischen Gehalt an Gesamtasche weniger einen direkten Einfluss ausüben, dass aber die absolute Aschenmenge durch den Besitz der Grannen analog zum 100-Korngewicht mindestens in demselben Verhältnis erhöht wird".

Da indes selbst die grössten Differenzen im Aschengehalt der Körner begrannter und entgrannter bezw. unbegrannter Ähren, wie sie Sommerweizen und goldene Melone aufweisen, die grossen Unterschiede im 100-Korngewicht nicht zu erklären vermögen, bleibt uns nur noch zu prüfen übrig, inwieweit der Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen in diesem Sinne ausschlaggebend sein kann.

c) Stärkegehalt.

Da die Stärke alle anderen Substanzen im Korn an Menge mehrfach übertrifft, da auf dieselbe 60—80 % der Trockensubstanz entfallen, und unter den stickstofffreien Extraktstoffen die Stärke bei weitem den Hauptbestandteil ausmacht,[84)] konzentrierte sich nunmehr das Interesse auf die

Digitized by Google

Bestimmung des Stärkegehalts der Körner unserer Versuchsparzellen. Um bei der Schwierigkeit der quantitativen Bestimmung dieses wichtigen Kornbestandteils doch einigermassen befriedigende Resultate zu erhalten,[13]) wurde von dem üblichen Wege der Futteranalyse, der Differenzbestimmung der Stärke und stickstofffreien Extraktstoffe nach Bestimmung der übrigen Kornbestandteile, abgewichen und der Gehalt an Stärke nach der in König, „Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, 1889, II. Band, Seite 47 und 434" angegebenen Methode direkt bestimmt. Auf diesem Wege gelangten überdies auch die im ungekeimten Korn enthaltenen geringen Mengen von Zucker und Dextrin[34]) mit zur Bestimmung und sind in den Zahlen für Stärke mit inbegriffen. Von jeder zur Untersuchung gelangenden Substanz wurden mindestens 4 Bestimmungen gemacht, da sowohl jede hergestellte Zuckerlösung, wie die Reduktion derselben mittels Fehling'scher Lösung durch Doppelbestimmungen kontrolliert werden sollte. Zur Verwendung gelangten hiervon nur Resultate, die um höchstens 0,5 im prozentischen Gehalt differierten; die in Tabelle No. 35 eingetragenen Zahlen stellen die entsprechenden Mittelwerte dar. Es stand zu erwarten, dass bei der quantitativen Überlegenheit des Stärkegehalts der Körner, wenn überhaupt, dann gerade hier der Besitz bezw. Mangel von Grannen einen Unterschied in den einzelnen Proben ganz besonders deutlich zum Ausdruck bringen musste. Die tabellarische Zusammenstellung der Untersuchungsresultate gibt hierfür eine überraschende Bestätigung. Wir konstatieren nicht nur eine Steigerung des Stärkegehalts je nach Länge der Grannen von Winterweizen mit 57,75 % bis zur goldenen Melonengerste mit 62,51 %, sondern auch innerhalb jeder einzelnen Getreideart eine Erweiterung der Differenzen zwischen begrannten und entgrannten Ähren nach Massgabe der Grannenlänge.

Unterziehen wir die einzelnen Resultate der Tabelle einer genaueren Prüfung, so finden wir zunächst, dass bis zum 4. Entgrannungstermin die Zahlenwerte innerhalb der einzelnen Ährenform nur wenig voneinander abweichen. Infolgedessen muss um so mehr der Sprung auffallen, den der Stärkegehalt unvermittelt nach der vorletzten Periode hin macht, in welcher die Höhe der normal begrannten Ähren durchweg von allen Ährenformen der begrannten Sorten erreicht wird. Da diese Grenze aber durch das Stadium der Milchreife in der vorletzten Periode markiert wird, ergibt sich daraus die Schlussfolgerung, dass die Zeit unserer IV. Versuchsperiode, das Entwickelungsstadium der Ähren kurz vor Eintritt der Milchreife, ungefähr zusammenfällt mit der Zeit der intensivsten Stärkeeinwanderung nach den Fruchtanlagen. Denn wenn die Reservestoffe schon in den ersten Entwickelungsstadien der Körner in grösseren Quanten zur Ablagerung gelangt wären, müsste infolge der periodisch späteren Entgrannung eine deutliche Steigerung des Stärkegehalts der Körner in gleicher Weise von Periode zu Periode wahrzunehmen sein. Diese Gradation ist aber so gering, wenn sie überhaupt zu Tage tritt, dass der Sprung von der IV. zur V. Periode, der Zeit der Milchreife, nicht gerechtfertigt schiene. Auch bezüglich des

(Fortsetzung des Textes s. S. 371.)

Digitized by Google

a) Winterweizen.

Tabelle No. 35.

Ährenform:			Stärkegehalt der Körner aus der Versuchsperiode											
			I 19. Juni		II 27. Juni		III 6. Juli		IV 14. Juli		V 23. Juli		VI 31. Juli	
			Gesamtstärke	% *)	Gesamtstärke	%	Gesamtstärke	%	Gesamtstärke	%	Gesamtstärke	%	Gesamtstärke	%
Begrannter Winterweizen	ganz begrannte Ähren		57,75 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	55,83	96	57,61	100	56,00	97	56,78	98	58,12	100	57,62	100
		entgrannte Seite	52,75	91	53,92	93	55,62	96	54,29	94	57,90	100	57,85	100
	ganz entgrannte Ähren		55,50	96	52,41	90	53,24	92	53,17	92	58,05	100	57,56	100
Unbegrannter Winterweizen	Beseler		48,16 = 83 %. *)											
	Teverson		51,02 = 88 „ *)											

b) Sommerweizen.

			26. Juni		4. Juli		12. Juli		19. Juli		27. Juli		31. Juli	
Strubes begrannter Sommerweizen	ganz begrannte Ähren		60,05 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	56,58	94	57,41	95	59,90	100	57,91	96	59,89	100	60,45	100
		entgrannte Seite	54,21	90	53,08	88	55,71	92	58,58	97	60,72	100	60,72	101
	ganz entgrannte Ähren		53,25	88	56,08	93	51,34	85	54,98	91	59,70	100	59,74	100
Unbegrannter Sommerweizen Green Mountain			50,21 = 83 %.											

c) Sommergerste.

			2. Juli		8. Juli		14. Juli		20. Juli		26. Juli		31. Juli	
Goldene Melonengerste	ganz begrannte Ähren		62,51 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	56,53	90	56,31	90	57,66	92	58,23	93	61,79	98	62,40	100
		entgrannte Seite	53,61	85	60,42	96	53,50	85	56,36	90	62,50	100	62,82	100
	ganz entgrannte Ähren		50,68	81	50,57	80	51,42	82	56,99	91	62,05	99	63,11	101
Frederikson-Gerste	ganz begrannte Ähren		61,45 = 100 %.											
	halb entgrannte Ähren	begrannte Seite	57,38	93	57,42	93	56,98	92	58,19	94	61,67	100	61,27	100
		entgrannte Seite	55,85	90	53,73	87	56,72	92	55,17	89	61,54	100	61,82	100
	ganz entgrannte Ähren		58,07	94	54,42	88	53,13	86	54,86	89	61,31	100	61,46	100

*) Bezogen auf den Stärkegehalt der ganz begrannten Ähren jeder Gruppe.

Digitized by Google

Stärkegehalts der halb entgrannten Ähren kehrt jene schon mehrfach erwähnte Modifikation wieder, wonach die Stärkewerte derselben eine Abstufung zwischen den beiden Extremen, den ganz begrannten Ähren einerseits und den ganz entgrannten andererseits, darstellen, so dass auch hier wieder der Vorteil der teilweisen Begrannung sich auf die ganze Ähre erstreckt. Im Stadium der Milchreife, in der V. Versuchsperiode, verschwindet bereits jede Differenzierung im Stärkegehalt. Vergleichen wir die Stärketabelle mit den Resultaten der 100-Korngewichtsbestimmung (cfr. Tab. No. 32), so finden wir in den prozentischen Zahlen eine auffallende Übereinstimmung, fast eine Wiederholung jener 100-Korngewichtstabelle. Und diese Tatsache ist wohlbegründet. Wenn wir nämlich erwägen, dass die Stärke weit über die Hälfte der Trockensubstanz des Kornes ausmacht, so wird eine Herabsetzung des absoluten Stärkegehalts um 10 % und mehr wohl geeignet sein, jene Differenzen im 100-Korngewicht zu erklären. Zur Erläuterung und zum Beweise dessen wollen wir das 100-Korngewicht aus dem gefundenen Stärkegehalt der einzelnen Proben zu berechnen suchen. Nach Tab. No. 32 wiegen 100 Körner des begrannten Winterweizens 3,92 g; davon entfallen bei einem Stärkegehalt von 57,75 % ebensoviele Gewichtsteile auf Stärke, also 2,26 g. Auf die übrigen Bestandteile verteilen sich somit nur 1,66 g. Laut Tab. No. 35a weisen die ganz entgrannten Körner, um das extremste Beispiel zu wählen, in minimo 52,41 % Stärke auf oder, bezogen auf 57,75 % = 100 gesetzt, 10 % weniger als die begrannten. Vermindern wir demnach das Gewicht der Stärke in 100 Körnern begrannter Ähren um 10 %, so erhalten wir das Gewicht der Stärke von 100 Körnern ganz entgrannter Ähren, es ergibt sich hierfür 2,04 g. Um nun dieses Gewicht zum 100-Korngewicht zu ergänzen, müssen wir noch das Gewicht der übrigen Kornbestandteile hinzufügen. Da dieses, wie die Stickstoff- und Aschenuntersuchungen ergaben, nur geringe Differenzen zwischen begrannten und entgrannten Körnern aufwies, können wir hierfür denselben Wert annehmen, wie für begrannte Körner, nämlich 1,66 g. Es ergibt sich somit für 100 Körner entgrannter Ähren ein absolutes Gewicht von 3,70 g. Bei unseren Wägungen war ein 100-Korngewicht von 3,52 g festgestellt worden. Dieser Unterschied von 0,18 g könnte einmal auf die Ungenauigkeit und Unzulänglichkeit der angewandten rückschliessenden Rechnungsweise gegenüber der empirischen Bestimmung durch Wägung oder aber darauf zum Teil zurückgeführt werden, dass die übrigen Kornbestandteile in ihrer absoluten Menge doch nicht ganz denen der begrannten Ähren gleich kommen. Bei Sommerweizen erhalten wir auf demselben Wege daher ebenfalls ein etwas höheres Gewicht, als in Tab. No. 32 für entgrannte Körner angegeben, desgleichen bei den Gersten:

Für Sommerweizen ergibt sich ein 100-Korngewicht
entgrannter Ähren von . . . . . 3,83 g (+ 0,13),
für goldene Melonengerste . . . . . 4,23 „ (+ 0,18),
für Frederikson-Gerste . . . . . 4,29 „ (+ 0,27).

Trotz dieser wiederkehrenden, an sich nicht bedeutenden Differenz von etwa 0,20 g sind immerhin diese induktiv gewonnenen Zahlen wenigstens

Digitized by Google

geeignet, die Gewichtsunterschiede annähernd durch den verschiedenen Gehalt an Stärke zu erklären, wenn auch diese Art der Berechnung keinen Anspruch auf strikte Beweisführung zu machen imstande ist.

Schon bei Besprechung der Transpirationskurven ist die Vermutung ausgesprochen worden, dass bei der teilweise auffallenden Art des Transpirationsverlaufes ein Zusammenhang zwischen diesem und der Ablagerung der Reservestoffe im Korn bestehe. Letztere findet, wie die Stärkeresultate ergeben haben, in der Hauptsache ihren Abschluss schon vor der Milchreife. Dieselben Untersuchungen scheinen auch zu bestätigen, dass gerade in der letzten Entwickelungsphase des Kornes kurz vor Eintritt der Milchreife die Zuführung der Reservestoffe am intensivsten erfolgt. Nun hält sich aber die Transpirationsintensität, wie sich gezeigt hat, gerade bis in diese IV. Periode unserer Versuchsanstellung auf einer gewissen Höhe, um dann erst endgültig zu sinken. Es dürfte deshalb nicht zu weit gegangen erscheinen, wenn wir diese Übereinstimmung nicht als rein zufällig ansehen, sondern darin einen physiologischen Zusammenhang erblicken; denn sonst liessen sich schwerlich die grossen Unterschiede im Stärkegehalt erklären, welche die Beschränkung der Transpiratien durch Entfernung der Grannen noch in der IV. Periode verursacht hat.

Die vorliegenden Versuche haben also wenigstens für den Bereich unserer Versuchsanstellung ergeben, dass „die Granne von grosser Bedeutung für die Qualität des Kornes ist und dieser Qualitätsunterschied sich vorzugsweise in einer Erhöhung des Stärkegehalts äussert".

V. Versuch zur Deutung der Untersuchungsergebnisse.

Worin liegt nun aber diese Wirkung der Granne begründet? Morphologisch und anatomisch ist die Granne als metamorphosiertes Blatt aufzufassen und sind ihm als solchem auch Blattfunktionen beizumessen. In welchem Mafse die Grannen bei der Transpiration beteiligt sind, zeigen deutlich genug die Arbeiten von Zöbl-Mikosch, Schmid und die vorliegenden Untersuchungen. Es lässt sich annehmen, dass mit der Steigerung der Transpiration auch andere Lebensvorgänge im pflanzlichen Organismus eine Veränderung erfahren. Wie Versuche von Schmid[43][45]) ergeben haben, ist der Wasserstrom im begrannten Halm weit rascher als im unbegrannten, und zwar ergab sich bei vierzeiliger Gerste ein Verhältnis von 3 : 2. Mit dem Transpirationsstrom werden indes auch die im aufgenommenen Wasser gelösten Nährstoffe weiterbefördert;[43]) diese kommen demnach schneller, bezw. im gleichen Zeitraum in grösserer Menge an den Ort ihrer Verwendung. Nun tritt allerdings diese Beschleunigung des Wassertransportes erst mit dem Erscheinen der Ähren ein, und die Grannen sind in der Regel erst in vollem Mafse funktionsfähig während der Blütezeit der betreffenden Getreideart. Fittbogen[10]) u. a.[1])[18])[14]) haben aber in exakten Versuchen nachgewiesen, dass vom Zeitpunkt der Blüte an die Aschenbestandteile der Pflanze nur noch ganz minimal, um etwa 5%, vermehrt werden und diese Vermehrung sich zum grössten Teil auf Kiesel-

Digitized by Google

säure erstreckt. Das Gleiche haben Liebscher und Adorjan für Stickstoff nachgewiesen. Diese Nährstoffe müssen also bis dahin in der Pflanze schon vorhanden sein. Auf eine vermehrte Aufnahme derselben aus dem Boden kann also die Tätigkeit der Granne kaum hingewirkt haben. Unsere Untersuchungen haben indes ein geringes Plus an Gesamtasche in den begrannten Körnern ergeben. Dies wäre somit nur damit zu erklären, dass in der begrannten Ähre mehr Aschenbestandteile aus der Pflanze in die Ähre bezw. in die Körner überführt worden sind. Eine Untersuchung des Strohes und der Wurzelreste hätte hier Aufklärung geben können.

Doch scheint diese Vermehrung der Aschenbestandteile in den Körnern begrannter Pflanzen, wenn sie überhaupt vorhanden ist, zurückzutreten gegenüber der Bedeutung der schnelleren Translokation der Nährstoffe in denselben. Die erhöhte Geschwindigkeit, mit welcher in diesen der Transpirationsstrom das Baumaterial für die Fruchtbildungsstätten ihrem Bestimmungsorte zuführt, hat zur Folge, dass unter sonst gleichen Bedingungen in den begrannten Ähren auch die Zellstruktur der Körner sich rascher aufzubauen vermag. Damit ist aber die Möglichkeit gegeben, die Ablagerung der Reservestoffe früher und bald in grösserem Maſse zu beginnen, und während der ganzen Zeit der Entwickelung des Fruchtkörpers vermag der intensivere Transpirationsstrom mit der Zuleitung der ergänzenden Aschenbestandteile und Proteinstoffe auch gleichen Schritt zu halten in der Zuführung der Assimilationsprodukte. Gerade letztere bedürfen anscheinend zu ihrem Transport grösserer Wassermengen, da sie nur als gelöstes Kohlehydrat diosmosieren,[19]) und zwar unter gleichzeitiger chemischer Veränderung. In den begrannten Getreidearten war diese Vorbedingung erfüllt, wir hatten infolgedessen als Produkt bei diesen voll ausgebildete Körner. Die entgrannten und unbegrannten Formen lieferten dagegen bei trägerem Saftstrom, der sich durch verminderte Transpiration kenntlich machte, ein unvollkommenes Korn, dem es namentlich gerade an Stärke fehlte. So war das Resultat unserer Versuche, die in dem überaus trockenen, heissen Sommer 1901 stattgefunden hatten. Die aussergewöhnliche, anhaltende und intensive Wärme drängte überall auf einen vorzeitigen Abschluss der Vegetation hin. Die unbegrannten Sorten zeigten allenthalben das Charakteristikum der Notreife: Kümmerkörner. Sie waren nicht imstande, den gegebenen Witterungsverhältnissen, ausgesprochenem kontinentalen Klima, ohne Schaden Rechnung zu tragen. Für sie war die Zeit zu kurz, um die Ablagerung der Assimilationsprodukte und die Ausbildung des Kornes zu einem befriedigenden Abschluss zu bringen.

Dagegen stachen die begrannten Sorten, wenigstens soweit sie in den Bereich der Versuchsanstellung gezogen waren, vorteilhaft ab. In derselben Zeit und unter denselben Witterungsverhältnissen vermochten diese ihren Fruchtkörper einem vollendeten Ausbau entgegenzuführen. Diese Tatsache legt eine überaus interessante und wichtige Schlussfolgerung nahe, nämlich die, „dass die begrannten Getreidearten unter normalen Witterungsverhältnissen früher reifen, als die unbegrannten“. Allerdings kamen von letzteren hier zunächst nur die das feuchtere ozeanische Klima bevorzugenden

Digitized by Google

englischen Weizensorten in Betracht. Für die kontinentalen Sorten dürfte sich das Verhältnis zwischen begrannten und unbegrannten nicht unwesentlich ändern, natürlich unter der Voraussetzung der ausgesprochenen kontinentalen klimatischen Witterungsverhältnisse. Der unbegrannte ungarische Weizen zeichnet sich in seiner Heimat durch seinen Stickstoffreichtum und eine kurze Vegetationsdauer aus. Von grösster Wichtigkeit wäre es nun, festzustellen, ob diese Verkürzung sich nicht auf eine beschleunigte Ähren- und Körnerausbildung unter dem Einfluss eben des kontinentalen Klimas sich erstreckt. Im Anschluss an unsere Versuchsresultate liegt nämlich die Vermutung nahe, dass, falls dies zutrifft, die Begrannung diese Wirkung abzuschwächen imstande wäre, indem dieselbe dann als Transpirationsregulator die Reife etwas verzögern, aber damit auch eine Erhöhung des Stärkegehaltes verbinden würde. Sonach dürften die begrannten Sorten eine vermittelnde Stellung einnehmen, die ihnen in hohem Grade eine Anpassungsfähigkeit an jeweilige klimatische und lokale Verhältnisse verleihen würde. Vielleicht ist gerade der Umstand, dass die begrannten Formen in der ausgeführten Versuchsanstellung trotz der Dürre oder vielleicht eben wegen dieser klimatischen Witterungsverhältnisse in so vorteilhafter Weise sich auszeichneten, zur Klärung geeignet. Gerade hierin wäre dann ein Hinweis zu erblicken, dass für Gegenden und Lagen, die unter dem Einfluss kontinentalen Klimas stehen, gerade die begrannten Formen die produktiveren seien.

Auch das Moment der Düngung verdient Erwähnung. Ein Blick auf den zur Orientierung oben angeführten Auszug aus dem Bestellungsplan für das landwirtschaftliche Versuchsfeld zeigt uns allerdings einiges Bemerkenswerte. Wir können wohl mit Recht der grösseren Kaligabe bei Strubes begranntem Sommerweizen einen Teil des günstigen Erfolges zuschreiben. Dass aber auch die Begrannung von Bedeutung gewesen ist, lehrt in unserem Versuch der Winterweizen. Unter ganz denselben Boden- und Düngungsverhältnissen und nach derselben Frucht gebaut (cfr. Beselers Winterweizen), ergab die Untersuchung doch einen auffallenden Unterschied in der Kornqualität zu Gunsten des begrannten Square head. Augenscheinlich sind also die Düngesalze in der begrannten Form zur besseren Verwertung gelangt. Dementsprechend wäre die Frage nicht unwichtig, ob nicht begrannte Sorten durch eine grössere Düngergabe in ihrer Produktivität unter gegebenen Verhältnissen eine Steigerung erfahren könnten.

Dass die Granne als chlorophyllführendes Organ sich auch an der Assimilation beteiligt, wird sich nicht leugnen lassen.[45]) Von der verhältnismässig grossen Menge Wasser, die im Transpirationsstrom den Grannen zugeführt wird, kommt in diesen natürlicherweise auch ein Teil als Konstitutionswasser bei der Bildung von Kohlehydraten zur Verwendung. Denn nur auf diese Weise lassen sich Fittbogens[10]) Beobachtungen erklären, nach welchen bei Gerstenpflanzen die pro Tag produzierte Trockensubstanz zunahm, obgleich die aktive Blattfläche stetig sich verminderte. Unsere Versuche sind allerdings nicht geeignet, zu entscheiden, welcher

Digitized by Google

von beiden Funktionen der Grannen die Hauptbedeutung beizumessen sei, ob der Assimilation oder der Translokation der Reservestoffe.[26]) Die letztere indirekte Tätigkeit der Granne scheint das Übergewicht zu gewinnen, wenn wir weiterhin den die Pflanze durchfliessenden Wasserstrom auf seinen biologischen Wert näher ins Auge fassen. Gerade für die Witterungsverhältnisse unseres Versuchsjahres war die gesteigerte Zufuhr von Wasser für die relative Abkühlung[26]) des pflanzlichen Organismus von grösster Wichtigkeit. Wie tatsächlich beobachtet, nahm trotz der Dürre das Welken der begrannten Pflanzen weniger raschen Fortgang, als bei den unbegrannten. Ersteren blieb also die Assimilationstätigkeit und, was vielleicht ebenso wichtig ist, die Möglichkeit des Transportes der Assimilationsprodukte länger erhalten. Und selbst wenn dieser Zeitraum unbedeutend war, ermöglichte die raschere Säftezirkulation in den begrannten Individuen eine schnellere und vollständigere Bergung der Reservestoffe, als in den unbegrannten, denen der wohltätige Einfluss eines rascher fliessenden, erfrischenden Transpirationsstromes mangelte. Darum dürfte die Annahme nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen sein, dass die notgedrungen früh absterbenden Pflanzenteile der letzteren von ihren Assimilationsprodukten noch nicht vollständig entleert waren, obwohl der Säftestrom bereits zum Stillstand gekommen war. Dieselbe Gefahr der Notreife liegt auch auf unseren leichteren Bodenarten vor und ist mitbestimmend für den Ausschluss des Weizens beim Bestellungsplan für leichten Boden. Wäre indes durch geeigneten Zwischenfruchtbau oder Gründüngung für genügende Bodenfeuchtigkeit, unabhängig von Niederschlägen, gesorgt, so dürften bei entsprechend ausreichender Nährstoffgabe in Form von Kunstdünger gerade begrannte Weizensorten, insbesondere Sommerweizen, noch recht gute Ernten liefern. Da zudem die Begrannung auf die Qualität der Ernte derartig modifizierend zu wirken vermag, dass ein solcher Weizen selbst für Brauzwecke geeignet erscheinen könnte, wäre durch die bessere Verwertung desselben seine dem Standort entsprechende geringere Ertragsfähigkeit unter Umständen überkompensiert.[36]) Gerade die Bedeutung solcher auch auf leichteren Böden anbaufähiger und den Anbau lohnender Getreidesorten gewinnt in der neuesten Zeit an aktueller Bedeutung bei der so grossen Schaden hervorrufenden Überproduktion an Hackfrüchten.[6]) Da wir aber bisher nur über sehr wenige begrannte Weizensorten verfügen, ist hier für die Züchtung noch ein weites Gebiet offen, indem diese zu berücksichtigen haben wird, dass „die Einrichtungen der Pflanze, welche die Verdunstung des Wassers ermöglichen und fördern, darum auch vornehmlich der Ernährung dienstbar" sind.[22]) Auch folgendes Moment dürfte dabei nicht zu übersehen sein. Wir haben es zum Teil in der Hand, durch die Menge und den Zeitpunkt der Düngergabe die Vegetationsdauer zu bestimmen.[52]) Insbesondere wird es von Wichtigkeit sein, das Verhältnis der Dauer der Nährstoffaufnahme, also der Zeit bis zur Blüte, zu der der Reife in eine Beziehung zu setzen, welche den jeweiligen klimatischen Vorbedingungen entspräche. Auch hierfür ist uns in der Granne ein Mittel gegeben, den Körnerbau den betriebswirtschaftlichen Interessen anzupassen

Digitized by Google

und je nach Bedarf ein voluminöses, mehlreiches Korn zu erzielen, ohne die Vegetationsdauer wesentlich zu verlängern, oder aber letztere selbst zu verkürzen, ohne dass Qualität und Quantität des Ertrages darunter leiden.

Für Gerste ist in dieser Beziehung schon mehr geschehen. Hervorragende Züchter, wie v. Proskowetz, haben der Begrannung bei Gerste mit Recht hohe Bedeutung beigemessen, da die Erfahrung lehrte, dass mit der Länge der Grannnen auch die Qualität sich verbesserte und dass die Chevalier-Gersten, als die besten Braugersten bekannt, auch die längste Begrannung aufweisen. Dasselbe war auch bei unseren Versuchen festzustellen. Sehen wir von der chemischen Zusammensetzung der Gerstenkörner ab, die einmal unter dem Einfluss der Düngung Abweichungen zeigt, dann aber auch auf dem an Stickstoff überreichen Boden des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes die Eigenschaften guter Braugersten einstweilen noch nicht aufzuweisen vermag, war dennoch bei goldener Melone einer Chevalier-Form, neben längerer Begrannung auch eine weit dünnere Bespelzung als bei Frederiksons Gerste, ein integrierendes Merkmal guter Brauware, zu konstatieren.

Dass unsere ertragreichsten Gerstensorten zugleich auch die frühreifsten sind, kann nach unseren Ausführungen nicht befremden,[18]) obgleich man gewohnt ist, den Begriff Frühreife, desgleichen Winterfestigkeit nur an anspruchslosere und dafür ertragsärmere Sorten zu knüpfen.[12]) Auch bei Petkuser Roggen finden wir bestätigt, dass derartige Eigenschaften durchaus nicht unvereinbar sind.[41]) Die ausführlichen Untersuchungen Johannsens[37]) über die Korrelation zwischen Korngewicht und Stickstoffgehalt bei Gersten haben des weiteren erwiesen, dass hohes Korngewicht und hoher Stickstoffgehalt sich daraus nicht ausschliessen, und damit die von Schindler und v. Proskowetz aufgestellte Doktrin von der Unvereinbarkeit gewisser wertbildender Eigenschaften sehr erschüttert. Man wird nicht fehlgehen, wenn man zur Erklärung dieser widersprechenden Erfahrungen mit de Vries[50]) annimmt, dass „mehrere Eigenschaften teilweise mit der absoluten Leistungsfähigkeit, teilweise aber auch mit der richtigen Ernährung in den empfindlichen Perioden der Entwickelung der einzelnen Eigenschaften zusammenhängen“.[50]) Allgemein bekannt ist schon die Tatsache der verschiedenen Produktivität der Sorten; und die eingehenden Untersuchungen Wagners,[52]) Remys[36]) u. a. hatten das Ergebnis, dass wir mit der Ernährung die Stoffaufnahme der Pflanze und damit den ganzen Vegetationsprozess derselben und die Gestaltung des Produktes fast nach Belieben regeln können. Der Satz von der konstanten Abhängigkeit des Ertrags von der längeren oder kürzeren Vegetationsdauer dürfte sonach nur sehr relativ zu fassen sein. Einen Beleg hierfür bieten auch die klaren und mit unendlicher Mühe gruppierten Zusammenstellungen der verschiedenen Kartoffelsorten, die Professor v. Rümker in seinem Werke „Neues über Sortenauswahl“ bietet. In dieser Auslese, die den Anspruch darauf machen kann, als erste für eine Sortenauswahl die Gesichtspunkte des Klimas und des Bodens in gebührender Weise in Rechnung gezogen zu haben, finden

Digitized by Google

wir einzelne Frühkartoffeln, wie „Frühe Rose", „Boston Market", Paulsens „Juli", die mit ihrer kurzen Vegetationszeit einen Ertrag verbinden, der an Quantität und Qualität mit den hervorragendsten spätreifen Sorten erfolgreich zu konkurrieren vermag. Es liegt darin eine Bestätigung des an anderer Stelle[42]) von demselben Autor ausgesprochenen Satzes: „Die Auswahl der „richtigen" Sorte ist für den Ertrag von ebenso durchschlagender Wirkung, wie eine rationelle Düngung und Bodenbearbeitung!" Auch aus vorliegender Arbeit geht dies hinreichend hervor, und die Begrannung dürfte somit infolge ihrer engen Beziehung zur Physiologie, insbesondere zur Ernährung der Pflanze ganz besonders geeignet sein, für die Züchtung von neuen Sorten als Index zu dienen.

Digitized by Google

Anhang.

Auszug aus dem Jahrbuch (1901) der Wetterwarte des landw. Versuchs-

Monat		Temperatur °C.															
		der freien Luft im Schatten			der freien Erdoberfläche (mittelfarbiger lehmiger Ton)			der Erdoberfläche unter Früchten						der Erdtiefen (Acker: lehmiger Tonboden, Brachacker bei:			
		8 Uhr früh	der letzten 24 Stunden max.	der letzten 24 Stunden min.	8 Uhr früh	der letzten 24 Stunden max.	der letzten 24 Stunden min.	8 Uhr früh	der letzten 24 Stunden max.	der letzten 24 Stunden min.	8 Uhr früh	der letzten 24 Stunden max.	der letzten 24 Stunden min.	2 cm	5 cm	10 cm	20 cm
April	Sa.	243,3	388,7	110,0	**) 50,0	**) 76,6	**) 22,0	—	—	—	—	—	—	**) 57,9	**) 51,5	**) 39,3	**) 37.8
	max.	14,3	22,1	10,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	min.	2,5	7,0	— 1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mittel	8,1	12,9	3,7	**) 16,7	**) 25,6	**) 7,4	—	—	—	—	—	—	**) 14,5	**) 12,9	**) 9.9	**) 9.5
Mai	Sa.	440,5	617,2	248.9	591,2	877,6	193.5	—	—	—	—	—	—	549,5	518,9	412,4	404.6
	max.	22,6	26,7	13,2	28,1	39,4	11,9	—	—	—	—	—	—	26,8	24,9	18,6	17.9
	min.	5,8	12,6	1,5	10,3	17,5	— 0,3	—	—	—	—	—	—	10,4	10,8	8,4	9.2
	Mittel	14,2	19,9	8,0	19,0	28,3	6,2	auf Rasen			unter Rüben			17,7	16,7	13,3	13.0
Juni	Sa.	514,0	693,3	367,4	676,8	1037,7	272,6	—	—	—	***) 201,2	***) 302,0	***) 109,3	659,4	633,5	528,3	527.6
	max.	26,7	32,4	16,0	32,8	44,4	15,5	—	—	—	23,5	37,3	15,4	31,4	28,5	22,1	21.1
	min.	10,7	12,5	6,6	11,4	20,4	3,9	—	—	—	15,0	16,2	6,1	11,9	13,9	12,7	13.9
	Mittel	17,1	23,1	10,9	22,5	34,5	9,0	—	31,8	10,2	18,3	17,5	10,0	21,9	21,1	17,6	17.5
Juli	Sa.	603,5	796,8	400,4	798,1	1197,2	325,2	—	1102,3	268,3	632,3	965,5	367,9	762,3	722,4	611,3	612.9
	max.	24,0	31,7	16,5	32,4	46,0	14,9	—	43,3	14,8	25,5	38,8	16,5	31,4	29,0	22,1	22.2
	min.	12,5	18,5	7,7	16,4	24,8	4,3	—	23,3	3,6	14,6	20,0	5,4	16,8	17,0	17,1	17.2
	Mittel	19,4	25,7	12,9	25,1	38,6	10,4	—	36,8	10,4	20,3	31,1	11,8	24,5	23,3	19,7	19.7
August	Sa.	528,6	712,2	397,3	616,4	1089,7	341,3	134,0	989,8	341,2	532,6	790,8	381,8	592,4	558,5	528,3	552.3
	max.	22,1	29,5	17,5	28,0	43,9	16,4	17,0	42,1	16,5	23,3	35,8	17,3	24,6	23,1	21,1	21.2
	min.	11,7	16,2	7,5	12,0	25,8	5,7	12,1	22,1	5,9	11,9	18,6	7,4	12,5	12,3	12,1	14.2
	Mittel	17,0	22,9	12,8	19,8	35,7	11,0	14,8	31,9	11,0	17,1	25,5	12,3	19,1	18,0	16,8	17.8

*) In Prozent der mit Wasserdampf gesättigten Luft.
**) Nur Angaben für die letzten 3 Tage des Monats April.
***) Angaben vom 20. Juni ab.

Digitized by Google

Anhang.

feldes der Königl. Universität zu Breslau im Rosenthal bei Breslau.

Temperatur °C. der Erdtiefen (Acker: lehmiger Tonboden) Brachacker bei: 60 cm	90 cm	120 cm	Barometerstand mm	Wind: Richtung im Verlauf des Monats	Stärke	Anzahl der Regenbogen	Regen und Niederschläge gemessen 1 m über der Erde mm	Sonnenschein Std.	Bewölkung, % der Himmelsfläche %	Psychrometer trocken °C.	feucht °C.	Differenz °C.	Relative Feuchtigkeit der Luft im Schatten %	Taupunkt der Luft im Schatten °C.	Differenz der Temperatur und des Taupunktes	Grundwasserstand unter der Oberfläche m	Wetter im allgemeinen:
178,5	162,8	157,3	1518,2	von W. nach SW. nach S. und O. drehend	—	18	57,6	157,7	196	—	—	—	2252 *)	114,0	—	—	Im Laufe des Monats machte der Wind die angegebenen Phasen der Drehung durch; das Wetter war meist heiter am 3. April Reifbildung.
8.3	7,4	6,8	760,0		4	—	11,8	13,4	10	14,3	12,2	3,7	96	10,2	9,0	1,75	
2.1	2,7	3,3	739,6		1	—	0,1	—	—	2,5	0,7	0,3	53	— 2.5	—	1,55	
5,9	5,4	5,2	750,6		—	—	3,2	5.3	6,5	—	—	—	75	3,8	—	—	
359,4	308,3	280.8	1640,6	wechselnd	—	11	34,4	250,8	144	—	—	—	2010	228,3	—	—	Die Windrichtung wechselte regellos; das Wetter war meist heiter.
14.1	12,3	11,1	762,4		3	—	7,6	14,2	10	22,6	19,1	6,2	91	16.9	13,1	1,66	
8.3	7,5	6,9	740,1		1	—	0,2	—	1	5,8	1,5	1,3	37	— 7,5	1,5	1,60	
11,2	9.9	9,0	752,9		—	—	3,1	8,0	4,0	—	—	—	64	7,3	—	—	
468.6	428,1	392,7	1567,2	wechselnd	—	8	44.5	228,4	155	—	—	—	2089	336,6	—	—	Die Windrichtung wechselte; am 15. und 16. Landregen, am 25. Gewitter; sonst heiteres Wetter.
16,5	14,9	13,8	758,7		3	—	13,1	14,0	10	26,7	20,6	6,1	97	17,5	11,2	1,78	
14,5	12,6	11,3	740,5		1	—	0,1	—	1	10,7	9,0	0,3	47	2,8	0,5	1,67	
15.6	14.2	13,0	751,2		—	—	5.5	7.6	5,1	—	—	—	69	11,2	—	—	
547,4	507,3	472,1	1601,2	von N. nach NW., nach N. nach O., nach S. und SW. drehend	—	10	26,4	288,3	130	—	—	—	2214	432,0	-	—	Heiteres Wetter, von einigen Gewittern am 7., 15., 21., 22., 23. und 30. unterbrochen.
18.6	17,3	16,2	758,1		3	—	8,7	14.8	10	23,7	20,3	6,2	98	19,2	11,0	1,90	
15.9	14,7	13.8	743,6		1	—	0,1	—		12.5	11,0	0.2	50	8,6	0.3	1,79	
17.8	16.3	15,2	752.6		—	—	2,6	9.3	4,1	—	—	—	71	13,9	—	—	
547,0	523,5	500,0	1604,0	wechselnd	—	13	79,0	216,4	170	—	—	—	2343	391,4	—	—	Die Windrichtung wechselte unregelmässig; meist heiteres Wetter; am 1., 2., 13. und 19. Gewitter.
18.7	17.5	16,5	759,7		4	—	37,9	12,6	10	22,1	17,9	4,4	97	17,4	7,5	1,90	
16,0	15,9	15,3	748,9		—	—	0,3	—	—	11,7	9,2	0,3	61	5.8	0,5	1,90	
17,6	16,8	16,1	751,7		—	—	6,1	6,9	5,8	—	—	—	77	12,6	—	—	

Digitized by Google

Literatur-Angaben.

1. Adorjan, Die Nährstoffaufnahme des Weizens. Journal f. Landw., 1902, S. 204 ff.
2. Bonnier, Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes an climat alpin. Ann. Sc. nat. 7. Série, T. 20, p. 206.
3. Derselbe, Les plantes arctiques, comparées aux mêmes espèces des Alpes et des Pyrénées. Revue générale de Botanique, T. 6, p. 48 ff. (cfr. de Vries).
4. Braun, Über das ital. Raigras. Flora, XVII, Bd. I, S. 54.
5. Burgerstein, Akademie der Wiss. zu Wien, Bd. 73, I, 1896. „Untersuchungen über die Beziehungen der Nährstoffe zur Transpiration der Pflanzen", S. 306.
6. Causemann-Merkenich, Wintergetreide und Gründüngung. Deutsche Landw. Presse, 1902, No. 89.
7. Costantin, Accomodation des plantes aux climats froidet chand. Bull. sc. de Giard, T. 31, 1897, p. 489 (cfr. de Vries).
8. Darwin (berichtigte Übersetzung von Carus), Über die Entstehung der Arten, Kap. V: Variieren, II, S. 423 und 460.
9. Drechsler, Hannöversche land- und forstwirtsch. Vereinsblatt, 1882, No. 11.
10. Fittbogen, Altes und Neues aus dem Leben der Gerstenpflanze. Landw. Versuchs-Stat., XIII, 1871, S. 148, 101 u. v. a. St.
11. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, XX, S. 107.
12. Fruwirth, Pflanzenzüchtung, S. 166, 194, 163 und Journal f. Landw., 1900, S. 120.
13. Heine, Braugerste, S. 15 und 16, 8, 139.
14. Hellriegel, Grundlagen des Ackerbaus, S. 540, 452, 612 ff.
15. v. Höhnel, Über den Gang des Wassergehalts und der Transpiration bei der Entwickelung des Blattes. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, Bd. I. Heft 4, S. 28.
16. König, Chemie der menschl. Nahrungs- und Genussmittel, III. Aufl., 1889, S. 11, 47 und 434.
17. v. Liebenberg, Mitteilungen des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich, 1892, S. 98, 99, 109 u. a. St.
18. Liebscher, Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre. Journal f. Landw., 1887, S. 305, 395, 365 u. a. St.
19. A. Mayer, Die Ernährung der grünen Gewächse, S. 86, 365.
20. Maercker, Magdeburger Zeitung, 1887, Monat Mai, S. 290.
21. Nobbe, Handbuch der Samenkunde, 1876, S. 303.
22. Noll, Physiologie, S. 218.
23. Noll-Strassburger, Lehrbuch der Botanik, S. 161.
24. Nowacki, Die Reife des Getreides, 1870, S. 41, 42.
25. Pose-Prantl, Lehrbuch der Botanik, S. 108.
26. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, S. 150, 137.
27. Pfeiffer, Zur Methodik der Düngerkonservierungsmethode. Landw. Versuchs-Stat., 54. Bd., S. 364.
28. v. Proskowetz (Schindler Korreferent), Welche Bedeutung haben die sogen. Korrelationserscheinungen bei dem Weizen und der Zuckerrübe für die Theorie und Praxis des Pflanzenbaus? Int. land- und forstw. Kongr. zu Wien 1890. Subsektion a: Pflanzenbau, Frage 4. Sonderabdruck S. 3, 16, 15.
29. Derselbe, Nutation und Begrannung. Landw. Jahrb., 1893, S. 648 ff. (ibid. v. Neergaard, Klassifikationssystem), S. 649, 664.

Digitized by Google

30. v. Proskowetz, Mitteilungen des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich, 1890, S. 72, 80, 129.
31. Derselbe, Der Kwassitzer frühreifende Original-Hannaroggen. Sonderabdruck der Wiener landw. Zeitung, 1900, S. 2, Fussnote.
32. Derselbe, Kann die Frühreife einer Sorte mit hohem Mengenertrage verbunden sein? Int. landw. Kongr. in Budapest 1896. Sonderabdruck S. 4, 6, 7, 9.
33. Remer, Beiträge zur Anatomie und Mechanik tortierender Grannen bei Gramineen. Inaug.-Diss., Breslau 1900, S. 32 ff.
34. Remy, Die herbstlichen Entleerungen. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau, 1901, S. 18.
35. Derselbe, Die Stickstoffdüngung der Gerste. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau, 1899, S. 9, 21 ff., 32 ff.
36. Derselbe, Brauweizen. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau, 1901, S. 313.
37. Derselbe, Über Abänderungen der Gerste mit Rücksicht auf das Verhältnis zwischen Gewicht und Stickstoffgehalt des Kornes. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau, 1900, S. 62. Ebenda S. 28 ff.
38. Rimpau, Züchtung auf dem Gebiete der landw. Kulturpflanzen. Kalender von Mentzel und v. Lengerke, 1883, S. 54.
39. v. Rümker, Getreidezüchtung, in „Einleitung" und „meth. Zuchtwahl" an vielen Stellen, S. 61, 62 ff.
40. Derselbe und H. Hoffmann, Zeitschrift der Landwirtschaftskammer der Provinz Schlesien, 1900, Heft 6.
41. Derselbe, Neues über Sortenauswahl, S. 26, 10, 29 ff. 53.
42. Derselbe, Der wirtschaftl. Mehrwert guter Kulturvarietäten. Arbeiten der D. L.-G., 1888, Heft 36, S. 127.
43. Sachs, Physiologie, I, S. 417, 473.
44. Schindler, Der Weizen, S. 120, 127 ff. (cfr. No. 28).
45. Schmid, Bau und Funktion der Grannen unserer Getreidearten. Bot. Zentralblatt, 1898, Bd. 76, S. 39, 119, 305 ff., 75, 218.
46. v. Seelhorst, Journal f. Landw., Bd. 48, S. 165 ff.
47. Sorauer, Nachtrag zu den Studien über Wasserverdunstung. Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, Bd. VI, S. 81 und Bd. III, S. 457.
48. E. Stahl, Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. Bot. Zeitung, 1894, I. Abt., S. 141, 143.
49. Versuchs-Stationen, 1902, Bd. 56, S. 213. Untersuchungen über die Futtermittel des Handels, Dietrich.
50. de Vries, Die Mutationstheorie, I, S. 101, 108, 368 ff., 371 (cfr. ebenda Fussnoten).
51. Derselbe, Über das Welken abgeschnittener Sprosse. Arbeiten des bot. Inst. zu Würzburg, 1874, Bd. I.
52. Wagner, Die Stickstoffdüngung, 1872, S. 189, 163 ff., 165 ff., 145.
53. Wollny, Saat und Pflege, 1885, S. 172.
54. A. Zöbl, Der anatomische Bau der Fruchtschale der Gerste. Verhandlungen des naturf. Vereins zu Brünn, Bd. 27, S. 205 ff.
55. Derselbe und C. Mikosch, Die Funktion der Grannen der Gerstenähre. Sitzungsbericht der K. Akad. zu Wien, 1892, Bd. 101, I, S. 1033 ff.

Digitized by Google

Digitized by Google

Der landw. botanische Garten

auf dem

Versuchsfelde der Königl. Universität Breslau zu Rosenthal

(Kr. Breslau).

Von

K. von Rümker.

Vorwort.

Nachdem im Jahre 1899 das letzte Stück des jetzt als landw. Versuchsfeld der Königl. Universität Breslau dienenden Ackers vom Königl. Kultusministerium gekauft war, wurde an die Errichtung des Wirtschaftshofes und sogleich auch an die definitive Aufteilung des Feldes für seine verschiedenen Zwecke herangetreten. Dabei wurde das nördlich vom Wirtschaftshofe und dem permanenten Düngungsversuche gelegene Feldstück[1]) von ca. 190 m Länge und ca. 100 m Breite (an seiner breitesten Stelle) dem landw. botanischen Garten zugewiesen, weil dieses Stück bequem und nahe zum Hofe lag und andererseits den für spätere Versuchszwecke vorbehaltenen Flächen keine Beeinträchtigung und Störung brachte. Es wurde schon 1899 begonnen mit der Herbeischaffung zahlreicher Getreidesorten, wobei ich von seiten der landw. botanischen Gärten der landw. Institute der Universitäten Halle und Göttingen, sowie der landw. Akademieen von Poppelsdorf und Hohenheim auf das liebenswürdigste unterstützt wurde. Ich spreche den Herren Direktoren derselben an dieser Stelle für ihre mir freundlich gewährte Hilfe meinen ergebensten Dank aus. — Der Breslauer landw. botanische Garten ist durch diese grundlegende Beihilfe zum Teil eine Pflanzstätte dieser viel älteren landw. botanischen Gärten geworden.

Vor vollkommener Einrichtung des hiesigen Gartens waren aber grosse Vorarbeiten zu erledigen, die im ganzen 3 Jahre in Anspruch genommen haben. Von Südosten her, am Wohnhause des Wirtschaftshofes vorbei[2]) zog nach Nordwesten eine ca. $1—1^1/_2$ m tiefe Mulde hin, die teilweise ständig Wasser führte, weil sie mit der Sohle unter das Niveau des Grundwasserspiegels hinabreichte. Westlich von dieser Mulde stieg der Boden zu einer breiten flachen Kuppe auf, um nach dem Wiesenrande im Nordwesten erheblich zu fallen, während der Boden jenseit dieser alten Mulde im Norden nach dem Deiche zu erheblich anstieg. Nachdem daher im Jahre 1899 und 1900 das Feldstück westlich vom Hofe, wo jetzt der permanente Düngungsversuch liegt, planiert war, ging es in den Jahren 1900,

[1]) Vergl. den Lageplan in Bd. I, Heft I und III dieser „Mitteilungen".

[2]) Vergl. den zitierten Lageplan in Bd. I, Heft I dieser „Mitteilungen".

Digitized by Google

1901 sofort an das Gelände des landw. botanischen Gartens und erst im Winter 1901/02 wurde diese grosse Arbeit nebst Schotterung der Gartenwege fertig, so dass die schützenden Zäune errichtet werden konnten, ohne welche die Ansaat der vielen Hundert zum Teil feinen und zarten Sämereien und die Anpflanzung von Obstkulturen zwecklos gewesen wäre.

Im Frühjahr 1902 ist der botanische Garten zum erstenmale in der Form und in voller Ausdehnung mit übersichtlicher Gruppierung und Etikettierung hergestellt worden, wie er von jetzt an den Zwecken der Forschung und Lehre dienen soll.

Welchen Zweck hat ein solcher landw. botanischer Garten zu erfüllen?

Derselbe bietet zunächst durch die Fülle des in ihm zusammengebrachten Materials von landw. Kulturpflanzen aller Art ein sehr wichtiges Objekt zum Erwerb von Sortenkenntnis, zum Studium der Sorteneigentümlichkeiten in Bezug auf Vegetationsdauer, Winterfestigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Krankheit und Befall etc.; dieses reiche Material ist hochwertvoll und unentbehrlich für Arbeiten auf dem Gebiete der Systematik der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, der vergleichenden Morphologie und Anatomie, für biologische Arbeiten auf dem Gebiete der Fortpflanzung (Bestäubung), der Bastardlehre, der Pflanzenkrankheiten, der Bewurzelung etc., kurz die wissenschaftliche Verwertbarkeit desselben ist ungemein vielseitig und umfangreich.

Sodann ist aber auch der Lehr- und Demonstrationszweck nicht zu unterschätzen, denn der landw. botanische Garten in seiner hiesigen Anlage stellt ein lebendiges landw. Herbarium dar, in welchem der Besucher sämtliche landw. Nutzpflanzen in systematischer Ordnung (soweit dieselbe praktisch durchführbar oder nützlich erschien) und in sehr zahlreichen Rassen und Spielarten vorgeführt erhält, so dass er nicht nur diese selbst, sondern auch die systematische Zugehörigkeit derselben zu einem grösseren Formenkreise durch körperliche Anschauung kennen lernen kann. Ich hoffe dadurch die Rassen- und systematischen Kenntnisse des denkenden Beschauers anzuregen und zu fördern.

Der Breslauer landw. botanische Garten enthält 4 Haupt-Abteilungen:

I. Die landw. Abteilung.
II. Die pflanzenpathologische Abteilung.
III. Die Abteilung für Obst- und Gartenbau.
IV. Die Abteilung für Bienenzucht.[1])

I. Die landw. Abteilung[2])

zerfällt in 5 grössere Tafeln, von denen eine jährlich die Cerealien, eine zweite die Wurzelfrüchte, eine dritte die Knollenfrüchte, eine vierte die Futterpflanzen, Kulturgräser, Gespinnst-, Öl- und Farbepflanzen, Unkräuter etc. trägt, das sog. „gemischte Quartier", und die fünfte Tafel dieser Abteilung ist für „Neuheiten" und allerlei Studien und Versuche

[1]) Vergl. den Lageplan des landw. botanischen Gartens in diesem Hefte der Breslauer „Mitteilungen".

[2]) Lageplan, Tafel a—e.

Digitized by Google

vorbehalten; da werden Neuzüchtungen von Cerealien und Futterpflanzen gebaut, Kulturmethoden geprüft, Entwurzelungstudien betrieben und dergl.

Eine solche Zahl von Einzelquartieren innerhalb dieser Abteilung ist unentbehrlich, weil man nicht jährlich dieselben Pflanzen auf demselben Stück anbauen kann; also die natürlichen Bedürfnisse eines gewissen Fruchtwechsels machen diese Einrichtung notwendig. Die Wurzel- und Knollenfrüchte werden in der Regel mit Stallmist gedüngt, die Cerealien und das gemischte Quartier werden ohne besondere Düngung gesäet. In letzteren beiden Quartieren erhält jede Sorte ca. 1 qm Saatfläche, die Wurzelfrüchte je ca. 5—10 qm, die Knollenfrüchte je 1—2 ca. 20 m lange Reihen. Jedes Quartier erhält im Laufe der Zeit in seiner Mitte einen abessynischen Brunnen zum gelegentlichen Begiessen der feineren Sämereien, ohne welche Nachhilfe dieselben in trockenen Jahren nicht zum Gedeihen zu bringen wären. Da das Grundwasser in 3 m Tiefe überall mit Sicherheit auf diesem Gelände zu finden ist, ist dieses für hiesige Verhältnisse die einfachste und billigste Art der Bewässerung, die sich auch schon sehr gut bewährt hat.

Alle grösseren Gruppen von landw. Kulturpflanzen sind durch grosse Holztafeln in ihrer Lage markiert, die Gattungen sind mit ca. 1 m hohen Eisentafeln und die Arten, bezw. bei den Cerealien, Wurzel- und Knollenfrüchten die Rassen mit niedrigen Holztafeln bezeichnet. Die giftigen und verdächtigen Pflanzen erhalten eine Extratafel mit roter Aufschrift: „giftig".

Die Ansaat hat innerhalb der systematischen Gruppen, soweit diese durchführbar bezw. zweckmässig erschienen, in alphabetischer Anordnung stattgefunden. Das ist zwar vom Standpunkte der reinen Botanik aus nicht zu billigen, indessen habe ich diese Anordnung trotzdem gewählt, um dem irgend eine Pflanze suchenden Beschauer das Auffinden zu erleichtern; denn es erscheint mir für den studierenden Landwirt oder für den diesen Garten besuchenden landw. Praktiker in erster Linie wichtig, dass er sich schnell und leicht orientiert, und dazu soll ihm die Systematik in ihrer hiesigen relativ beschränkten Anwendung behilflich, aber nicht hinderlich sein, denn bei der Mehrzahl der Besucher dieses Gartens sind tiefere botanisch-systematische Kenntnisse wohl kaum vorauszusetzen.

Ich habe also von der Systematik der landw. Kulturpflanzen nur so weit Gebrauch gemacht, als es mir notwendig schien, um den unbefangenen Beschauer zu führen und ihm die grossen Grundzüge der systematischen Formengruppierung derselben, die uns heutzutage den genetischen Zusammenhang der Formen und ihre Verwandtschaft bedeutet, körperlich zu skizzieren.

Da wir alle landw. Kulturpflanzen um der Verwertung eines Teiles ihres Körpers willen anbauen, hielt ich es auch für zweckmässig, dieses alte Langethal'sche Einteilungsprinzip für die landw. Abteilung des landw. botanischen Gartens anzuwenden, um dadurch im Gegensatze zur reinen Botanik anzudeuten, dass bei einer solchen Übersicht von landw. Nutzpflanzen nicht das Prinzip der streng botanischen Systematik vorherrschen darf, sondern dass sich die botanische Systematik hier dem praktischen Nutzungszwecke unterordnen muss. Auf diese Weise hoffe ich die Land-

Digitized by Google

wirte zur wissenschaftlichen Betrachtung hinüberzuziehen, während eine streng botanisch wissenschaftliche Anordnung Kenntnisse in grösserem Umfange voraussetzt und bei deren Mangel unverständlich wird und abschreckt. Ich hoffe daher, dass diese Anordnung nicht als ein Verbrechen an der Wissenschaft, sondern als Mittel zur Einführung in dieselbe betrachtet wird.

II. Die pflanzenpathologische Abteilung[1])

ist nach Ost und Süd durch einen 2 m hohen, mit wildem Wein (Ampelopsis hederacea *W.*) berankten Zaun von dem übrigen landw. botanischen Garten abgeschlossen, um dadurch die Verbreitung von dort kultivierten Pilzen in den Garten oder gar in das Versuchsfeld hinein zu verhindern.

Der für diese Zwecke zur Verfügung stehende Raum umfasst ca. 15 a Fläche, deren Benutzung für pflanzenpathologische Zwecke ich vorläufig und widerruflich dem Direktor der agrikultur-botanischen Versuchs-Station überlassen habe. Derselbe ist für den Gau Posen und Schlesien der von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft bestellte offizielle Verwalter des Pflanzenschutzes und verfügte bisher nur über ein Laboratorium. Da aber eine wissenschaftliche Arbeit auf diesem grossen und immer mehr an Bedeutung und Wichtigkeit gewinnenden Gebiete ohne eine Fläche Landes zu Kultur-, Infektions- und Bekämpfungsversuchen nicht denkbar ist, und da diese Fragen auf einem landw. Versuchsfelde unbedingt auch ihre Bearbeitung finden müssen, dabei aber ein sehr eingehendes und gründliches Studium, kurz eine Spezialarbeit für sich erfordern, hielt ich es für zweckmässig und der Sache förderlich, wenn ich diesen Teil der Arbeit an den Leiter dieser Anstalt abgab und mich nicht darauf einliess, sie selbst ausführen zu wollen, um so mehr, als der rein landw. Teil des Versuchsfeldes Arbeit in solcher Masse bringt, dass ein Abschweifen auf andere Gebiete von solcher Ausdehnung mir nicht nützlich erschien.

Die Versuche, welchen diese Abteilung dient, haben nach dem Plane des Leiters jenes Institutes vorläufig als Ziel:

1. Beobachtungen über Art, Verlauf und Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten. Als Gegenstände der Beobachtung sind zunächst in's Auge gefasst:
   a) Bekämpfung der Brandkrankheiten,
   b) die Biologie des Ophiobolus herpotrichus,
   c) die Frage der Überwinterung der Getreideroste,
   d) Infektionsversuche mit verschiedenen parasitären Pilzen je nach dem gelegentlich sich darbietenden Material,
2. Beobachtungen über die Akklimatisationsfähigkeit gewisser ausländischer Unkräuter, die häufig und als sogenannte Charaktersamen in Sämereien auftreten;
3. Beobachtungen über die Flugzeiten schädlicher Insekten mit Hilfe einer Fanglaterne.

Der pathologischen Abteilung einen grösseren Raum zuzuweisen, hatte ich zunächst Bedenken, da es in grösserer Ausdehnung event. schwierig sein könnte, die Geister, die man (in den Pilzkulturen und Infektions-

[1]) Auf dem Lageplan des Gartens f.

Digitized by Google

versuchen) rief, rechtzeitig zu bannen. Ausserdem verfügt die agrikulturbotanische Versuchsstation bisher über keine Mittel zur Bewirtschaftung dieser Versuchsfläche, so dass die Saat, Pflege etc. ihrer Kulturen von seiten des landw. botanischen Gartens zu leisten ist.

Die Lage dieser Abteilung im Westen des ganzen Feldes ist zwar der vorherrschenden Westwinde wegen prinzipiell nicht richtig, indessen liess sich für den Augenblick kein geeigneteres Stück diesem Zwecke überweisen, und ausserdem hoffe ich, dass der dicht mit wildem Wein bepflanzte Zaun Schutz genug bieten wird gegen ein Verwehen von Pflanzenschädlingen aus dieser Ecke in das Feld hinaus.

III. Die Abteilung für Obst- und Gartenbau[1])

ist räumlich auch nur beschränkt. Für die Obstpflanzung sind nur Zwerg- und Spalier-, kurz Kunstformen vorgesehen, da freiwachsende Halb- oder Hochstämme zu viel Raum in Anspruch nehmen würden. Es wurden in der Zwergbaum- und Spalieranlage unter Zurateziehung des Herrn Landesökonomierats Professer Dr. Stoll in Proskau, für dessen gütige Mithilfe ich hier meinen besten Dank ausspreche, kleine Sortimente feinsten Tafelobstes zusammengestellt, welche für den hiesigen Boden und das hiesige Klima mit Erfolg anbaufähig zu sein versprechen. Die Zeichnung und Anlage des Obst- und Gemüsegartens hat der landw. Gärtner des Versuchsfeldes H. Thomas ausgeführt, ebenso wie den Lageplan des ganzen landw. botanischen Gartens.

Diese Abteilung soll sowohl zur Verbreitung von Sortenkenntnis im Obst- und Gemüsebau unter den Besuchern des Gartens, als auch zu Demonstrationen und Übungen in der Zucht und im rationellen Schnitt von Obstbäumen für die Studierenden dienen. Besonders für diejenigen, welche später eine Anstellung als Landwirtschaftslehrer nach absolviertem Examen suchen, dürfte der hier gebotene Lehrstoff sehr wertvoll und beachtenswert sein.

Dass sowohl die Obst- wie auch die Gemüsekulturen gelegentlich zu Düngungsversuchen benutzt werden, sei als selbstverständlich, nebenher bemerkt, ebenso dass die Form und Haltung der Anlage zur Nachahmung anregen soll.

IV. Die Abteilung für Bienenzucht[2])

ist in der Weise zustande gekommen, dass der Generalverein schlesischer Bienenzüchter für seinen Lehrbienenstand im Jahre 1900 ein neues Heim suchen musste und mit Genehmigung des Herrn Landwirtschaftsministers bei mir anfragte, ob nicht auf dem landw. Versuchsfelde hiesiger Universität ein Plätzchen dafür übrig wäre.

Bei der Wichtigkeit der Bienenzucht für Landwirtschaft und Gartenbau erklärte ich mich mit Genehmigung des Herrn Kultusministers gern bereit, den Lehrbienenstand auf dem landw. Versuchsfelde aufzunehmen, sofern meinem Institute daraus keine Unkosten erwachsen, die an dem Bienenstande abzuhaltenden Demonstrationen auch den hiesigen Studierenden

[1]) Auf dem Lageplan: g 1—10.
[2]) „ „ „ : h.

Digitized by Google

der Landwirtschaft ohne weiteres jederzeit zugänglich wären und die Verantwortung für den Zustand des Lehrbienenstandes nach wie vor der Generalverein schlesischer Bienenzüchter trüge. Diese Bedingungen wurden angenommen, und so erbaute der Generalverein schlesischer Bienenzüchter einen neuen Lehrbienenstand für 12 Bienenvölker auf dem nördlichsten Teile des landw. botanischen Gartens im Schutze des alten Oderdeiches.

Um die Anlage zu vervollständigen, räumte ich ca. 15 a Land vor diesem Bienenstande als Bienennahrungsgarten ein. Derselbe enthält die hauptsächlichsten ein- und mehrjährigen Gewächse unseres Klimas und Bodens, welche entweder durch Nektar- und Wachsabsonderungen oder durch reichliche Pollenbildung oder aus anderen Gründen für die Bienen von Wichtigkeit sind. Für die Bienen dieses Standes selbst hat diese Anpflanzung vielleicht weniger Wert, da dieselben ihre Nahrung in der Regel mehr in der Ferne suchen, obgleich der Sommer 1902 einen sehr regen Besuch der Bienen auch auf dieser Anlage erkennen liess, aber für die Zwecke der Demonstration der hauptsächlichsten Bienennahrungspflanzen unseres Klimas vor den Besuchern der Kurse an dem Lehrbienenstande hat der Bienennahrungsgarten doch einen nicht zu unterschätzenden Nutzen, wie ich hoffe.

Das hierunter folgende Verzeichnis führt über 1400 Einzelansaaten auf; indessen mit den Ansaaten des Neuheitenquartiers, des Gemüsegartens und einer grossen Zahl wechselnder Sorten im Cerealienquartier, im Hackfruchtquartier etc., die nicht einzeln aufgeführt werden, um den Inhalt des Verzeichnisses nicht zu schnell veralten zu lassen, belief sich die Gesamtzahl der Aussaaten schon in diesem Jahre auf ca. 2000.

Dass eine so grosse Neuanlage nicht gleich vollkommen im ganzen und einzelnen sein kann und sich noch vieles daran aussetzen lässt, wird begreiflich erscheinen. Sie muss und wird in jedem Jahre weiter verbessert und fortentwickelt werden.

Das folgende Verzeichnis kann und soll daher nicht den Anspruch erheben, eine vollständige Übersicht sämtlicher Spielarten, Rassen und Arten landw. Kulturpflanzen und Unkräuter zu enthalten, wohl aber dürften die für Schlesiens Boden und Klima wichtigsten Formen der Hauptsache nach hier vertreten sein.

An landw. Schulen innerhalb der Provinz werden Sammlungen von Fruchtständen, Samen und Früchten gratis abgegeben; auswärtige oder ausländische landw. Lehranstalten und Private haben dagegen hierfür ebenso wie für Herbarien von Gräsern, Futterkräutern, Unkräutern etc. dem Gärtner des landw. botanischen Gartens einen entsprechenden Preis für Herrichtung solcher Kollektionen zu entrichten.

Das Abbrechen und Mitnehmen irgend welcher Produkte des landw. botanischen Gartens ist strenge untersagt, dagegen ist auf Anfrage und Bestellung bei dem landw. Gärtner unter obigen Bedingungen alles zu erhalten, soweit die Bestände ausreichen.

Ein Austausch mit anderen landw. botanischen Gärten ist jederzeit willkommen und erwünscht. Bestellungen finden von der Ernte an bis Mitte Februar sofortige Erledigung, später einlaufende erst nach der nächsten Ernte.

Digitized by Google

Systematisches Verzeichnis

der Pflanzen des landwirtschaftl. botanischen Gartens der Königl. Universität Breslau zu Rosenthal (Kreis Breslau)

nach der ersten Anlage von 1902.

Erklärung der Abkürzungen von Autorennamen und gebrauchten Zeichen.

A. Br. = Alexander Braun, geb. 1805, gest. 1877.
Ad. = Adanson, M., geb. 1727, gest 1806.
Ait. = Aiton, W., geb. 1731, gest. 1793.
Al. = *Alef.* = *Alfld.* = Alefeld, F., geb. 1820.
All. = Allioni. C., geb. 1725, gest. 1804.
Ard. = Arduino, P., geb. 1728, gest. 1805.
Aschrsn. = Ascherson, P. F. A., geb. 1834.
Attbg. = Atterberg.

Balb. = Balbis, G. B., geb. 1765, gest. 1831.
Bart. = Bartling, geb. 1798, gest. 1875.
Beauv. = Palisot de Beauvais, A. M. F. J. Baron, geb. 1755, gest. 1820.
Bell. = Bellardi, K. A. L., geb. 1741, gest. 1826.
Benth. = Bentham, G., geb. 1800, gest. 1884.
Bernh. = Bernhardi, J. J., geb. 1774, gest. 1850.
Bl. = Bluff, M. J., gest. 1837.
Brot. = Brotero.
Bthm. = Bentham, G., geb. 1800, gest. 1884.

Cass. = Cassini, A. H. G., Graf v., geb. 1781, gest. 1832.
Cav. = *Cavan.* = Cavanilles, geb. 1745, gest. 1804.
Chaix, gest. 1800.
Cham. = Chamisso, Adalbert v., geb. 1781, gest. 1838.
Crtz. = Crantz, geb. 1722, gest. 1799.
Cyrillo. geb. 1730, gest. 1799.

D. C. = De Candolle, Aug. Pyr., geb. 1778, gest. 1841.
Dec. = Decaisne, Joseph, geb. 1809, gest. 1882.
Desf. = Desfontaines, R. L., geb. 1750, gest. 1833.
Desr. = Desrousseaux, Zeitgenosse Lamarcks.
Döll, J. Ch., geb. 1808, gest. 1885.
Don = D. und G. Don.
Donn = Donn, J., lebte im 18. Jahrhundert.
Dougl. = Douglas, David, geb. 1799, gest. 1834.
Dum. = Dumortier, B. Ch., geb. 1797.

Ehrh. = Ehrhart, F., geb. 1742, gest. 1795.
Endl. = Endlicher, Stef., geb. 1804, gest. 1849.

Fenzl, Eduard, geb. 1808, gest. 1879.
Fl. Wett. = Flora der Wetterau 1799 bis 1801.
Fr. = Fries, E. M., geb. 1794, gest. 1878.

Gaertn. = Gaertner.
Gcke. = Garcke, F. A., geb. 1819.
Gaud. = Gaudin, J. F. G. Ph., geb. 1766, gest. 1833.
Gilib. = Gilibert, J. E., geb. 1741, gest. 1814.
Gm. = Gmelin.
Godr. = Godron, D. A., geb. 1807, gest. 1880.
A. Gray = Asa Gray, geb. 1810.
Gren. = Grenier, Ch., geb. 1808, gest. 1875.
Gunner. = Gunnerus, J. E., geb. 1718, gest. 1773.
Guss. = Gussone, G., geb. 1787, gest. 1866.

Hackl. = Hackel.
Hnke. = Haenke, geb. 1761, gest. 1817.
Heg. = Hegetschweiler, J., geb. 1789, gest. 1839.
Hoffm. = Hoffmann.
Hook. = Hooker.
Hort. = Hortorum, d. h. in der Gärtnersprache üblicher Name.

Digitized by Google

Host, N. Th., geb. 1761, gest. 1834.
Huds. = Hudson, W., geb. 1730, gest. 1793.
Humb. = Humboldt, F. A. v., geb. 1769, gest. 1859.
H. B. = Humboldt und Bonpland.

Jcq. = *Jacq.* = Jacquin, N. J., Baron v., geb. 1727, gest. 1817.
J. = *Jess.* = Jessen, K. F. W., geb. 1821.

Kabath (nach Garcke).
Karsch.
Kcke. = Koernicke, F., geb. 1828.
Koch.
Koel. = Koeler.
Knth. = Kunth, K. S., geb. 1788, gest. 1850.

Lag. = Lagasca, gest. 1839.
Lam. = Lamotte.
Lamx. = Lamouroux, gest. 1825.
Lec. = Lecoq.
Leyss. = Leysser, F. W. v., geb. 1731, gest. 1815.
L'Hérit. = L'Héritier, Ch. L., geb. 1746, gest. 1800.
Lindl. = Lindley, J., geb. 1799, gest. 1865.
L. = Linné, K. Ritter v., geb. 1707, gest. 1778.
Lk. = Link, H. F., geb. 1767, gest. 1850.
Lmk. = *Lam.* = Lamarck, J. B. A. P. M. Ritter v., geb. 1744, gest. 1829.
Lodd. = Loddiges, Cour., gest. 1820.

M. B. = Marschall v. Bieberstein, F. A. Frhr., geb. 1768, gest. 1826.
Mart. = Martens, G. v., 1834.
Mart. = Martin, A. D., 1851.
Mart. = Martius, K. F. Ph. v., geb. 1794, gest. 1868.
Maximoviczs.
Mazz. = Mazzanti, Elisabeth Gräfin Fiorini, geb. 1812.
M. = Mertens, F. K., geb. 1764, gest. 1831.
M. u. K. = Mertens und Koch.
Metzg. = Metzger, J., gest. 1852.
E. Mey. = Ernst H. F. Meyer, geb. 1791, gest. 1858.
Mchx. = Michaux, A., geb. 1746, gest 1802.
Mill. = Miller, Ph., geb. 1691, gest. 1771.
Mnch. = Moench, K., geb. 1744, gest. 1805.
Mol. = Molina, J. J., geb. 1740, gest. 1829.
Murr. = Murray, J. A., geb. 1740, gest. 1791.

P. B. = *P. de B.* = Palisot de Beauvais, A. M. F. J. Baron, geb. 1755. gest. 1820.
Pers. = Persoon, Chr. H., geb. 1755, gest. 1837.
Poir. = Poiret, J. L. M., geb. 1755, gest. 1834.
Poll. = Pollich, J. A., geb. 1740, gest. 1780.
Pursch, F. Tr., geb. 1794, gest. 1820.

Raf. = Rafinisque, gest. 1840.
Regl. = Regel, Ed., geb. 1815.
Rchb. = Reichenbach, H. G. L., geb. 1793. gest. 1879.
Retz. = Retzius, A. J., geb. 1742, gest. 1821.
R. Br. = Robert Brown, geb. 1773, gest. 1858.
Roehl. = Roehling, J. Chr., geb. 1757. gest. 1813.
R. = Roemer, J. J., geb. 1763, gest. 1819.
R. et S. = Roemer und Schultes.
Rth. = Roth, A. W., geb. 1757, gest. 1834.
Roxb. = Roxburgh, W., geb. 1759, gest. 1815.

Salisb. = Salisbury, R. A. M., geb. 1761, gest. 1829.
Sav. = Savi, G., geb. 1769, gest. 1844.
Schk. = Schkuhr, Chr., geb. 1741, gest. 1811.
Schleich. = Schleicher, J. C.
Schmp. Sp. = Schimper und Spenner.
Schrad. = Schrader, H. A., geb. 1767, gest. 1836.
Schrb. = Schreber, J. Chr. Dan. v., geb. 1739, gest. 1810.
Schübl. = Schübeler, F. Chr.
Schult. = Schultes, J. A., geb. 1773, gest. 1831.
Schrk. = Schrank, F. P. v., geb. 1747. gest. 1835.
Scop. = Scopoli, J. A., geb. 1723, gest. 1788.
Ser. = *Sering.* = Seringe, N. Chr., geb. 1776, gest. 1858.
Sibth. = Sibthorp, J., geb. 1758, gest. 1796.
Sm. = Smith.
Spach, Ed., geb. 1801, gest. 1879.
Spr. = Sprengel, Curt, geb. 1766, gest. 1833.
Steud. = Steudel, E. G., geb. 1783, gest 1856.
Sweet, R.

Thore, J., geb. 1762, gest. 1823.
Thuill. = Thuillier, J. L., geb. 1757, gest. 1822.
Trn. = *Tourn.* = Tournefort, J. P. de. geb. 1656, gest. 1702.
Trin. = Trinius, K. B. Frhr. v., geb. 1778. gest. 1844.

Digitized by Google

Vahl, Mart., gest. 1804.
Vent. = Ventenat, E. P., geb. 1757, gest. 1805.
Vill. = Villars, D., gest. 1814.
Vilm. = Vilmorin.
Vis. = Visiani, R. de.
Voss.

Whlbg. = Wahlenberg, G., geb. 1780, gest. 1851.
W. u. K. = Waldstein und Kitaibel.
Wallr. = Wallroth, K. F. W., geb. 1792, gest. 1857.
Weihe, A., gest. 1834.
Wib. = Wibel, A. W. Chr., lebte im 18. Jahrhundert.
W. = *Willd.* = Willdenow, K. L., geb. 1765, gest. 1812.
Wimm. = Wimmer, F., geb. 1803, gest. 1868.
With. = Withering, W., geb. 1741, gest. 1799.
Wittm. = Wittmack.
Wulf. = Wulfen, Fr. X., geb. 1728, gest. 1805.

⊙ = eine einjährige Pflanze.
☉ = „ zweijährige Pflanze.
♃ = „ ausdauernde Pflanze.
♄ = „ baum- oder strauchartige Pflanze.
† = wenig giftig, oder als schädlich verdächtig.
☿ = giftig.
☿ = sehr giftig.
syn. = synonym (gleichbedeutend mit).

Digitized by Google

Inhalts-Übersicht.

(Die in Klammern stehenden Zahlen bedeuten die Anzahl der im Verzeichnis namentlich aufgeführten Arten bezw. Rassen.)

Seite

I. Landwirtschaftliche Abteilung 395

1. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Früchte und Samen willen.

Seite

I. Mehlfrüchte. 490 Aussaaten.

Avena *Jessen.* 53 Aussaaten . . . 395
Avena sativa (51) 395
„ „ vulgaris (41) 395
„ „ orientalis (8) 395
„ „ nuda (2) 396
„ brevis (1) 396
„ strigosa (1) 396
Hordeum sativum *Jess.* 88 Aussaaten 396
Hordeum hexastichum (8) 397
„ distichum erectum (8) . . 397
„ „ zeocrithum (2) . 397
„ vulgare (34) 398
„ trifurcatum (1) 398
„ distichum nutans (32) . . 398
„ „ deficiens (2) . . 399
„ „ macrolepis (1) . 399
Secale cereale *L.* 46 Aussaaten . . 399
Triticum *L.* 248 Aussaaten . . . 401

Nacktsamige:
Triticum sativum (214) 401
„ „ vulgare (171) . . 401
„ „ „ compactum (16) 403
„ „ turgidum (17) . . 403
„ „ durum (10) . . . 404

Bespelzte:
„ polonicum (6) 404
„ Spelta (17) 405
„ dicoccum (Amyleum) (8) . 405
„ monococcum (3) 405

Panicum (9) 406
Andropogon (2) 406
Phalaris (1) 406
Polygonum Fagopyrum (7) . . . 406
Zea Mays (36) 406

II. Hülsenfrüchte. 63 Aussaaten.

Cicer (2) 407
Ervum (8) 407
Lupinus (12) 407
Phaseolus (3) 407
Pisum (16) 407
Soja (4) 408
Vicia Faba (18) 408

III. Ölfrüchte. 29 Aussaaten.

Brassica Napus (10) 408
„ Rapa (5) 409
Camelina (1) 409
Madia (1) 409
Papaver (4) 409
Raphanus (1) 409
Sinapis (4) 409
Helianthus (3) 409

IV. Gewürzpflanzen. 6 Aussaaten.

Carum (1) 409
Coriandrum (1) 409
Nigella (2) 409
Foeniculum (1) 409
Pimpinella (1) 409

2. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Blüten und Blätter willen.

I. Farbepflanzen. 4 Aussaaten.

Carthamus (1) 410
Isatis (1) 410
Reseda (1) 410
Rubia (1) 410

II. Fabrikpflanzen. 8 Aussaaten.

Dipsacus (2) 410
Nicotiana (5) 410
Humulus (1) 410

Digitized by Google

3. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Blätter und Stengel willen. (Futterpflanzen.)

Seite

I. Gräser. 127 Aussaaten.

Aegilops (2) 410
Agropyrum (3) 410
Agrostis (6) 411
Aira (3) 411
Alopecurus (4) 411
Andropogon (2) 411
Anthoxanthum (2) 411
Arrhenatherum (1) 411
Avena (6) 411
Brachypodium (2) 411
Briza (1) 412
Bromus (18) 412
Calamagrostis (1) 412
Cynosurus (2) 412
Dactylis (1) 412
Elymus (1) 412
Eragrostis (1) 412
Festuca (19) 412
Glyceria (2) 413
Holcus (2) 413
Hordeum (2) 413
Koeleria (3) 413
Lasiagrostis (1) 414
Lolium (3) 414
Luzula (1) 414
Melica (3) 414
Milium (1) 414
Molinia (1) 414
Panicum (4) 414
Paspalum (1) 414
Phalaris (1) 414

Seite

Phleum (4) 414
Poa (12) 415
Secale (2) 415
Sesleria (1) 415
Setaria (4) 415
Stipa (2) 415
Triticum (2) 415

II. Futterkräuter. 106 Aussaaten.

Achillea (1) 416
Alchemilla (1) 416
Anthyllis (2) 416
Astragalus (7) 416
Coronilla (2) 416
Galega (1) 416
Heracleum (1) 416
Lathyrus (18) 416
Lespedeza (1) 417
Lotus (3) 417
Medicago (16) 417
Melilotus (3) 417
Onobrychis (2) 417
Ornithopus (2) 418
Orobus (1) 418
Poterium (1) 418
Spartium (1) 418
Spergula (2) 418
Symphytum (1) 418
Trifolium (19) 418
Trigonella (1) 418
Ulex (1) 419
Vicia (19) 419

4. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Stengel willen.

I. Gespinnstpflanzen. 13 Aussaaten.

Cannabis (4) 419
Linum (5) 419
Urtica (4) 419

II. Knollenliefernde Pflanzen. 101 Aussaaten.

Solanum (100) 420
Helianthus (1) 420

5. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Wurzeln willen.

131 Aussaaten.

Beta (95) 420
Brassica Napus (10) 420
„ Rapa (10) 420
Daucus (9) 420
Pastinaca (2) 421
Cichorium (5) 421

6. Neuheiten 421

7 Unkräuter, 109 Aussaaten 421

Digitized by Google

Seite

II. Pathologische Abteilung 425

III. Abteilung für Obst- und Gartenbau 426

Seite

1. Der Obstgarten. 109 Bäume.

Äpfel (34) 426
Birnen (51) 427
Pflaumen (7) 428
Kirschen (4) 428
Stachelbeeren 429
Johannisbeeren 429
Himbeeren 429

Der franz. Obsthof.

Birnen (3) 429
Äpfel (1) 429
Pfirsiche (4) 429
Weinreben (5) 429

2. Der Gemüsegarten.

Kohlgemüse 429
Wurzelgemüse 429
Salate 429
Spinate 429
Zwiebelarten 429
Gurkenartige Gemüse 429
Hülsengemüse 429
Blattstiel- und Stengelgemüse . . . 429
Fruchttragende Gemüse 430
Dauergemüse 430
Küchengewürze 430
Frühkartoffeln 430
Erdbeeren 430

IV. Abteilung für Bienenzucht.

137 Aussaaten.

Einjährige Bienennährpflanzen (46) . 430
Perennierende Bienennährpflanzen (56) 431
Zwiebelartige „ (4) 433
Baum- und strauchartige Bienennährpflanzen (31) 433

Gesamtzahl der im Verzeichnis namentlich aufgeführten Einzelansaaten: 1433.

Digitized by Google

I. Landwirtschaftliche Abteilung.

1. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Früchte und Samen willen.

I. Mehlfrüchte.

Avena *Jessen*,[1]) Hafer.

a) Avena sativa *L. (J.)*, Gemeiner Hafer.

1. Avena sativa vulgaris *Jess.*

oder Av. sat. patula *Alef.*, Rispenhafer.

Rispe allseitig ausgebreitet, Ährchen 2—4 blütig, Klappen länger als die nach der Spitze zu verschmälerten Blütenspelzen. Samen bespelzt. Halm dick, hohl.

1. Anderbecker,
2. August, gelber früher,
3. Australischer,
4. Behrens',
5. Beseler's Weender, (div.)
6. Bestehorn's Überfluss,
7. Canadischer, weisser,
8. Columbus,
9. Danebrog,
10. Dänischer,
11. „ Insel,
12. Duppauer,
13. Friesländischer, weisser,
14. Göttinger,
15. Heine's ertragreichster,
16. „ Trauben,
17. Heraletzer, mittelspäter,
18. Hopetoun,
19. Kartoffel-, englischer,
20. Kirsche's ertragreichster,
21. Leutewitzer Gelb-,
22. Ligowo,
23. Lüneburger Kley-,
24. Milner,
25. Milton,
26. Newmarket,
27. Nordana (Schweden),
28. Omsk,
29. Probsteier,
30. Rumänischer,
31. Russischer Irbit,
32. Schlesischer Gebirgs-,
33. Schottischer Berwick,
34. Schwarzer schwedischer,
35. Sibirischer früher,
36. Triumph,
37. Waterloo,
38. White Victoria,
39. Weisser Willkommen,
40. Winter-,
41. „ ertragreichster Riesen.

2. Avena sativa orientalis *L.*

oder Av. orientalis *Schreb.*, Fahnenhafer.

Rispe einseitswendig zusammengezogen, Ährchen meistens nur 2 blütig, Klappen länger als die Blütenspelzen. Samen bespelzt. Halm dick, hohl.

42. Gelber begrannter Riesen,
43. Hallet's Pedigree,
44. „ schwarzer tartarischer,
45. Schwarzer begrannter,
46. Schwarzer Kylberg Pedigree,
47. Weisser begrannter,
48. „ unbegrannter,
49. „ ungarischer.

[1]) Unter Benutzung der Systematik von Körnicke und Jessen.

Digitized by Google

3. Avena sativa nuda *Alef. (L.)*
oder Av. nuda *L.*, Nackter Hafer.

Samen nackt, dazu

50. Avena sativa chinensis *Fischer*, der chinesische Hafer; ein Rispenhafer mit allseitig ausgebreiteter Rispe, Ährchen 4—6 blütig, bei der Reife 3—4 samig, lang hängend.

51. Avena nuda *L.*, der Nackthafer; ein Fahnenhafer mit einseitswendig zusammengezogener Rispe. Blütenspelzen länger als die Klappen, Grannen auseinandergehend wie Spinnenfüsse (Spinnenhafer).

52. **b) Avena brevis** *Roth,*
Sperlingshafer, Kurzhafer.

Rispe einseitig ausgebreitet, Ährchen 2—3 blütig, Klappen eiförmig, spitz, 7 nervig, mit 2 dünnhäutigen, oft kurzen Zipfeln, Spelze borstig behaart. Halm dünn.

53. **c) Avena strigosa** *Schrb.,*
Rauh- oder Sandhafer.

Rispe einseitig zusammengezogen, Ährchen 2 blütig, Klappen 7- bis 9 nervig, mit 2 borstenförmigen Grannen besetzt, Spelze kahl. Halm fest.

Hordeum sativum *Jessen,* die Gerste.

Der hier gebotenen systematischen Übersicht der Gersten[1]) liegen die Untersuchungen Atterberg's über die Morphologie des Gerstenkornes und die Gerstenkreuzungsversuche W. Rimpau's[2]) zu Grunde, wonach man annehmen darf, dass die kurz gedrängten, aufrechten, 2 zeiligen Formen Hord. dist. erectum und Hord. zeocrithum von der regulären 6 zeiligen Gerste

[1]) Mit Berücksichtigung der Schriften über Gerstensystematik von:
Jessen, Deutschlands Gräser und Getreidearten. Leipzig, Weigel, 1863.
Körnicke und Werner, Handbuch des Getreidebaues. Verlag von Paul Parey, Berlin, 1885.
Körnicke, Die Saatgerste. Zeitschrift f. d. ges. Brauwesen, 1882.
Atterberg, Kennzeichen der 4 Hauptvarietäten der Gerste. Landw. Versuchs-Stationen Bd. 35.
Derselbe, Die Klassifikation der Saatgersten Nordeuropas. Landw. Versuchs-Stationen Bd. 39.
Derselbe, Die Erkennung der Hauptvarietäten der Gerste in den nordeuropäischen Saat- und Malzgersten. Landw. Versuchs-Stationen Bd. 36.
Derselbe, Verschiedenartigkeit der Basalborste bei Chevalier- und Landgersten. Landw Wochenblatt für Schleswig Holstein, 1889, No. 18 und 34.
Derselbe, Die Erkennung der Gerstenvarietäten. Deutsche Landw. Presse, 1891, No. 60 u. 88.
Derselbe, Die Gersten Österreichs. Wiener landw. Zeitung, 1896, No. 23.
Derselbe, Die Varietäten und Formen der Gerste. Journal f. Landwirtschaft, 1899.
J. Eriksson, Gerstenvarietäten und Sorten. Botanisches Zentralbl., 1889, p. 694, 695.
F. Heine, Versuche zur Prüfung verschiedener Getreidespielarten. Deutsche Landw. Presse, 1895, No. 22, 23.
W. Rimpau, Die genetische Entwickelung der verschiedenen Formen unserer Saatgerste. Landw. Jahrbücher, 1892.
A. Voss, Versuch einer neuen Systematik der Saatgerste. Journal f. Landwirtschaft, 1885.
E. Wollny, Über Anbau und Veredelung der Gerste. Zeitschr. des landw. Vereins in Bayern, 1885, November.

[2]) Landw. Jahrbücher, 1891.

Digitized by Google

abstammen, während die langen, lockeren, nickenden 2 zeiligen, Gerstenformen (nutans-Formen etc.) von der sogenannten 4 zeiligen Gerste Hord. vulgare *L.* abstammen. Diese Theorie ist durch morphologische Untersuchungen, sowie durch das physiologische Experiment der Kreuzung so weit sichergestellt, dass ich dieselbe der älteren Theorie Körnicke's[1]) vorziehe, um so mehr, als die vollkommenere Ausbildung einzelner Organe, verbunden mit dem Rudimentärwerden anderer, in sehr zahlreichen Fällen auch bei anderen organischen Wesen beobachtet wird, wogegen der umgekehrte Fall, wie Körnicke ihn annimmt, ohne jedes entwickelungsgeschichtliche Analogon dastände. Ich habe daher hier auf jede der beiden mutmasslichen mehrzeiligen Stammformen stets sofort ihre mutmassliche Descedenz unter den 2 zeiligen Gersten folgen lassen.

a) Hordeum hexastichum *L.*
oder Hord. sativum polyst. hexast. *Voss,* 6 zeilige Gersten.

Alle 3 Blüten einer Ährenstufe zwitterig und fruchtbar, 6 regelmässige, sich in der Mittellinie deckende Kornzeilen bildend, die von oben gesehen in einen regelmässigen 6 strahligen Stern geordnet erscheinen. Ähre gedrängt und aufrecht, Grannen mehr oder weniger abstehend. Kornbasis mit mehr oder weniger deutlicher Rille und Wulst quer über das Kornende.

Winterformen:	Sommerformen:
1. Sechszeilige kurze,	5. Sechszeilige kurze,
2. „ Winter,	6. „ schwarze Sommer-,
3. „ „ schwarze,	7. var. parallelum *Kcke.*
4. „ „ Mold's,	8. „ pyramidatum *Kcke.*

b) Hordeum distichum erectum *Schübl.*
oder Hord. sativum distichum erectum *Voss,* Imperialgerste.

Nur die Mittelblüten zwitterig und fruchtbar, sich in der Mittellinie deckend, begrannt, die Seitenblüten ohne Fruchtknoten, alternierend ineinander geschoben, unbegrannt. Ähre gedrängt, aufrecht, gleichmässig breit bis zur Spitze, Grannen anliegend. Kornbasis mit mehr oder weniger deutlicher Rille und Wulst quer über das Kornende.

Sommerformen:

9. Dänische,	13. Jerusalemer,
10. Frederikson, A,	14. Imperial,
11. „ B,	15. Nordische,
12. Goldthorpe,	16. Webb's grannenabwerfende.

c) Hordeum distichum zeocrithum *L.*
oder Hord. sativum distichum zeocrithum *Voss,* Pfauengerste, Fächergerste.

Nur die Mittelblüten zwitterig, fruchtbar, sich in der Mittellinie deckend, begrannt, die Seitenblüten ohne Fruchtknoten, alternierend ineinander geschoben, unbegrannt. Ähre kurz, unten breit, nach oben spitzer werdend, aufrecht stehend, gedrängt besetzt. Grannen fächerig spreizend Kornbasis mit tiefer Rille und Wulst quer über das Kornende.

[1]) Die Saatgerste, Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen, 1882.

Digitized by Google

Sommerformen:

17. Pfauengerste, weisse,
18. „ schwarze.

d) Hordeum vulgare *L.*

oder Hord. tetrastichum *Kcke.* oder Hord. sativum polystichum inaequale *Voss.*, Gemeine 4 zeilige Gerste.

Alle 3 Blüten einer Ährenstufe zwitterig und fruchtbar, 2 regelmässige, sich in der Mittellinie deckende und 4 unregelmässige, kornweise alternierend, ineinander geschobene Kornzeilen. Ähre locker und nickend, Kornbasis glatt abgeschrägt. Basalborste wollig oder lang und glatt behaart. Grannen der regelmässigen Kornzeilen anliegend. Korn bespelzt.

Winterformen:

19. Bestehorn's 6 zeilige Riesenwintergerste,
20. Orge carrée d'hiver (*Vilm.*), gemeine 4 zeilige,
21. Dänische Riesen-,
22. Gemeine Winter-,
23. Gelbe Winter-,
24. Mammuth,
25. „ Canadische,
26. Schlesische,
27. Schwarze gemeine.

Sommerformen:

28. Orge carrée de printemps (*Vilm.*),
29. var. coerulescens *Ser.*,
30. Dalekarlien,
31. Frühe 4 zeilige,
32. Gemeine Sommer-,
33. Japanische,
34. var. leiorrhynchum *Kcke.*,
35. Mandschurei,
36. Norwegische,
37. Oderbruch,
38. Schwarze Sommer-,
39. „ tartarische,
40. Schwedische Lakalange,
41. Warthebruch, kleine,
42. Victoria.

var. coeleste *L.*, Korn nackt.

43. Himmelsgerste, gewöhnliche aus Peru (Weizen- oder Edelgerste),
44. Himmelsgerste, bläuliche spanische,
45. Himmelsgerste, schwarze,
46. Nackte gemeine,
47. Nackte Nampto,
48. „ Peruanische,
49. „ Reis-,
50. var. violaceum *Kcke.*,
51. Rothenbergi,
52. var. Horsfordianum *Wittm.*

e) Hordeum trifurcatum *Schleich.*

oder Hord. sativum furcatum *Attbg.*, oder Hordeum sat. polystichum coeleste trifurcatum *Voss*, oder Hord. tetrastichum trifurcatum *Schleich.*, oder Hord. coeleste var. trifurcatum *Ser.*. Gabelige Himmelsgerste, Ziegenhorn- oder Gabelgerste, Nepal- oder Nepaulgerste.

Unterform von Hordeum vulgare, ebenso gebaut, nur laufen die Spelzen statt in Grannen in eine dreizackige Kapuze aus. Körner nackt. Halme meistens rohrartig steif, kurz. Ähre mittellocker, aufrechtstehend.

Sommerform:

53. var. trifurcatum *Schleich.*

f) Hordeum distichum nutans *Schübl.*

oder Hord. sativum distichum nutans *Voss*, Nickende 2 zeilige Gersten.

Nur die Mittelblüten zwitterig und fruchtbar, sich in der Mittellinie deckend, die Seitenblüten ohne Fruchtknoten, alternierend, ineinander ge-

Digitized by Google

schoben, unbegrannt. Ähre lang, locker, nickend, gleichmässig breit bis zur Spitze hin. Grannen lang und anliegend. Kornbasis glatt abgeschrägt. Basalborste teils wollig, teils glatt behaart.

Winterform:

54. Bestehorn's 2 zeilige Wintergerste.

Sommerformen:

55. Abessynische,
56. Anat-, Schottische,
57. Australische, weisse,
58. Bastard-, Bestehorn's,
59. Bergstrassen-,
60. Chevalier-, Behrens',
61. „ Heine's,
62. „ Hallet's,
63. „ race française,
64. „ anglaise choix Richardson,
65. Goldfoil, Schottische,
66. Gold. Melonen-,
67. Hallet's Pedigree,
68. Hanna, Heine's,
69. „ Kwassitzer,
70. „ Dr. Rimpau's kürz. Form,
71. Hanna, Dr. Rimpau's längere Form,
72. Juwel,
73. Lerchenborg (Markfrokontoret),
74. Lothian prolific,
75. Page's „
76. Perl, Schottische,
77. Phönix,
78. Prentice, dänische,
79. Prinzess,
80. Probsteier,
81. Saale,
82. Trotha,
83. Voigtländer,
84. schwarze Sommergerste.
85. var. nudum *L.*, nackte 2 zeilige,

g) Hordeum distichum deficiens *Steud.*
oder Hord. sativum deficiens *Voss*, Fehlgerste.

Nur die Mittelblüten zwitterig und fruchtbar, sich in der Mittellinie deckend. Die Seitenblüten verkümmert, ganz oder fast ohne Deckspelzen, nur rudimentäre Hüllspelzen sind noch vorhanden. Ähre lang, locker, gleichmässig breit bis zur Spitze hin. Grannen lang und anliegend.

Sommerformen:

86. Fehlgerste, weisse,
87. „ schwarze.

h) Hordeum distichum macrolepis *A. Br.*,
Grossklappige Gerste.

Nur die Mittelblüten zwitterig und fruchtbar. Ähren lang, locker, nickend, Grannen anliegend, Seitenblüten unbegrannt. Hüllspelzen sehr gross, mitunter 6nervig.

Sommerform:

88. var. macrolepis *A. Br.*

Secale cereale *L.*, Roggen.

Bei dem Roggen wurde jeder Versuch einer Systematik unterlassen, weil der Roggen infolge seiner überwiegenden Fremdbefruchtung für

Digitized by Google

morphologische Rassenunterschiede sehr wenig Anhalt bietet. Zwar gibt es Formen, wie z. B. der Professor Heinrich-Roggen mit seinen auffallend kurzen, gedrängt besetzten, aufrecht stehenden Ähren oder der Schlanstedter Roggen mit seinen sehr langen, locker besetzten, nickenden Ähren, welche sich schon von ferne von jedem anderen Roggen unterscheiden lassen. Das sind aber seltene Ausnahmen. Die Mehrzahl der existierenden Roggensorten lässt sich nur physiologisch, durch die Verschiedenheit der Vegetationsdauer, der Lebensansprüche, der Ertragfähigkeit etc. unterscheiden. Diese Differenzen sind wirtschaftlich unter Umständen sehr bedeutsam, wie der Siegeszug, den der Petkuser Roggen gehalten hat, beweist, indessen für eine systematische Gruppierung erscheinen sie nicht geeignet. Auch Körnicke und Werner haben in ihrem bekannten Handbuche des Getreidebaues von einer weiteren systematischen Gliederung der in Mitteleuropa angebauten hauptsächlichsten Kulturformen des Roggens abgesehen.

Der starken Fremdbestäubung wegen werden die im Cerealienquartier des hiesigen landw. botanischen Gartens angebauten Roggensorten jedes Jahr als Originalsaatgut von ihrer Zuchtstätte von neuem bezogen.

Winterformen:

1. Alpen-Stauden,
2. Bahlsen's Elite,
3. Bestehorn's dickähriger,
4. Böhmischer Stauden-,
5. Bretagner, dänischer,
6. Campiner Stauden-,
7. Champagner, norddeutscher,
8. Correns,
9. Dänischer Hof-Stauden-,
10. „ Riesen-Stauden-,
11. Domslaffer Brillant,
12. Göttinger Stauden-,
13. Hanna, Kwassitzer frühreifer,
14. Harzer Viktoria,
15. Heinrich, Professor,
16. Hessischer oder Wallburger,
17. Holsteiner,
18. Johannis-,
19. Jubiläums-,
20. Leipziger,
21. Livländer,
22. Mammuth aus Schweden,
23. Montagner Riesen-,
24. Norwegischer Stauden-,
25. Paleschkener Riesen-, Alt-,
26. Petkuser,
27. Pirnaer,
28. Probsteier,
29. Russischer Riesen-,
30. Sand-Stauden-,
31. Schlanstedter,
32. Schlaraffen-,
33. Schlesischer Gebirgs-Stauden-,
34. Schwedischer Stauden-,
35. Skandinavischer,
36. Spanischer Doppel-Stauden-,
37. Suzeminer Sambor-,
38. Uckermärkischer,
39. Ungarischer Stauden-,
40. Walkenhäuser,
41. Waldeckscher,
42. Zborower Wechsel-,
43. Zeeländer.

Sommerformen:

44. Sächsischer Sommer-,
45. Schwedischer Stauden-,
46. Sechsämter Stauden-.

Digitized by Google

Triticum *L.*,[1]) Weizen.

A. Nacktsamige Weizen.

Ährenspindel zähe, nicht gegliedert, Klappen begrannt oder fast stumpf, mit oder ohne Seitenzähne. Frucht stets nackt, eiförmig, fast stielrund, an dem behaarten Ende stumpf.

I. Triticum sativum *Lam.*,
Saatweizen. Sommer- und Winterformen.

Ähre deutlich vierseitig, Klappen bauchig, eiförmig, pergamentartig, kürzer als das Ährchen.

1. Triticum sativum vulgare *L.*,
der gemeine Weizen. Sommer- und Winterformen.

Klappen nur am oberen Ende deutlich gekielt, Spitze der Klappe ein rundlich abgestutzter Zahn, Halm unter der Ähre hohl. Korn dick, kurz, meist mehlig.

Anmerkung: Diese schematischen Blütentypen sind vom Verfasser freihändig unter Benutzung der im Jessen'schen Werke vorhandenen und nach der Natur gezeichnet.

a) Langährige Formen.

Trit. sat. vulg. muticum, Kolbenweizen, und Trit. sat. vulg. aristatum, Grannen- oder Bartweizen.

Winterformen:

1. Albert, Prinz,
2. Aleph,
3. Amber, Martin,
4. Amerikanischer,
5. Annen-,
6. Banater,
7. Barbarossa,
8. Bartwz. aus dem Banat, Winter-,
9. Bastard, früher (Dr. Rimpau),
10. „ glatt (Heine),
11. Blood red scotch,
12. Blumen- (rotkörnig),
13. Bordier (Heine's),
14. Bordeaux, Blé de,
15. Braunweizen, Schilbacher,
16. Bull,
17. Californischer Weissweizen,
18. Caseys white,
19. Challenge,
20. Champion, weisser,
21. Chile,
22. Chiddam, Blé d'automne,
23. Cimbals neuer Gelbweizen,
24. Colossal Hybrid,
25. Compfsane Prize,
26. Crepi, Blé de,
27. Dänischer,
28. Dattel,
29. Dividenden, Bestehorn's,
30. „ roter Thüringer,
31. Epp,
32. Essex,
33. Fenton,
34. Frankensteiner Weissweizen,
35. Fuchsweizen, brauner,
36. „ aus der Wetterau,
37. Ghirka,
38. Golden Drop,
39. Goldperl,
40. Graf Walderdorff's regenerierter,
41. Grannen-, braunroter Leipziger,
42. „ weisser sammetiger,
43. Hallet's genealogischer,
44. „ Pedigree,

[1]) Systematik des Weizens nach Jessen, Deutschlands Gräser und Getreidearten. Leipzig, Weigel, 1863, p. 191 und 192.

Digitized by Google

45. Hasselburger Gelbweizen,
46. Hard-Castle,
47. Hartwood's Winter-,
48. Hatzfeldt, Fürst (Cimbal),
49. Jenning's white,
50. Juli, deutscher,
51. Kaiser, gelbkörnig,
52. „ Nicolaus (Cimbal),
53. Kinver,
54. Kings hybrid,
55. Kessingland,
56. Kolben-, roter sammetiger,
57. „ 6 reihiger,
58. Kosträmer, weisskörnig,
59. Kujavischer „
60. Kutzleb, Ökonomierat (Cimbal),
61. Lammas,
62. Mainstay, Winter-Kolben-,
63. Manitoba,
64. Marygold,
65. Michigan bronce, Horsford's,
66. Modell, Bestehorn's,
67. Mold's red prolific,
68. „ white „ (Maraunen),
69. Mumien-,
70. Nordstrand, roter,
71. „ weisser,
72. North-Allerton,
73. Preis von Oxford,
74. Probsteier,
75. Richmond's Riesen-,
76. Rumänischer,
77. Saalischer Sand-,
78. Sächsischer Land-, roter,
79. Sammet-, Böhmischer,
80. Sandweizen, rotkörnig,
81. „ weisskörnig,
82. „ weisser amerikanischer,
83. Sandomir,
84. Shiriff's, weisskörnig,
85. Sizilianischer,
86. Skandia,
87. Spalding's rotkörniger,
88. Square-head-Formen, div.,
89. Standup, Main's,
90. „ Schwedischer,
91. Svalöf,
92. Taganrog, roter,
93. Talavera,
94. tendre, Blé,
95. Teverson,
96. Topp,
97. Touzelle anone, Blé de,
98. Urtoba,
99. var. velutinum *Schübl.*,
100. Victoria, Blé d'automne,
101. Vilmorin's,
102. villosum (Goldene Aueweizen),
103. „ var. lutescens *Alef.*,
104. Wallachischer,
105. Wessling's Weissweizen,
106. Windsor forest,
107. Whittington (Eleys),
108. Wonder, Red-,
109. Zeeländer.

Sommerformen:

110. Bartweizen, roter,
111. „ blauer,
112. Bastard,
113. Bordeaux, roter,
114. „ „ Schlanstedter,
115. „ Heine's,
116. Brauner Sommerweizen Svalöf's,
117. Californischer,
118. Cap sans barbes, Blé du, grossblättriger weisser Kapweizen,
119. Champlain,
120. Chinon,
121. Chludow's-, aus Süd-Russland,
122. Dacota red, Kolben-,
123. Defiance,
124. d'Espagne, Blé rouge barbu,
125. Fern- oder April-, englischer,
126. Gebirgs-, roter,
127. „ weisser,
128. Grannen-, rotkörniger Banater,
129. „ blauer Sommer-,
130. „ deutscher,
131. „ roter Göttinger,
132. Grannen-, Strube's,

Digitized by Google

133. Granniger Sommer-,
134. Green Mountain,
135. Hunderttägiger,
136. Japhet, Blé,
137. Jastyk, Ar-, aus Taschkent,
138. Idener,
139. Kolben, Lohraer,
140. „ Galizischer Sommer-,
141. „ verbesserter Sommer- (Heine),
142. Kolben-, weisser Sammet- mit schwarzen Grannen,
143. Kolben-, Bartweizen, weisser,
144. Kurzbärtiger,
145. Laud, Blé rouge de St.,
146. var. lutescens *Alef.*,
147. Lupitzer Sand-,
148. März-,
149. Mars rouge barbu, Blé de,
150. Missojen, Griechischer Sommer- von, (nach dem Katalog von Haage und Schmidt-Erfurt),
151. Neapel,
152. Noé Sommer-,
153. „ ou Blé bleu, Blé de (früher gelber Noé *Vilm.*),
154. Persischer schwarzer,
155. Perl, Svalöf's Sommer-,
156. Poltawka-, aus Saratow,
157. Roter Sommer-,
158. Saumur de Mars, Blé,
159. Seigle, Blé,
160. Schlesischer,
161. Schottischer,
162. Schwedischer,
163. Siegesweizen,
164. Sorgenfri,
165. Touzelle rouge de Provence, Blé,
166. Toscane, Blé de Mars barbu de,
167. Umea,
168. Victoria de Mars,
169. Wettertrotzer, Behrens',
170. Wechsel-, Wolken-,
171. Wechselweizen von Booth.

b) Kurzährige Formen.

Trit. sat. vulg. compactum muticum, Binkelweizen, und Trit. sat. vulg. compactum aristatum, Igelweizen.

Winterformen:

172. Binkel-, blauroter sammetiger,
173. „ brauner Winter-,
174. „ Winter-,
175. „ weisser,
176. var. Humboldti *Kcke.*,
177. „ linaza *Kcke.*,
178. „ Wittmackianum *Kcke.*,
179. Igel-, dunkelsammetiger,
180. „ gelber Winter-,
181. „ roter,
182. „ „ sammetiger,
183. „ weisser sammetiger,
184. „ Winter-.

Sommerformen:

185. Binkel-, Sommer-,
186. Herrison sans barbe, Blé,
187. Igel-, gelber Sommer-.

2. Triticum sativum turgidum *L.*,
Englischer Weizen. Sommer- und Winterformen.

Klappen bis unten deutlich gekielt, Spitze der Klappen breit zugespitzt, ohne zahnartigen Ansatz, Halm unter der Ähre fast voll. Korn bauchig und gross, meist mehlig.

Winterformen:

188. Bartweizen, griechischer, aus Epidaurus,
189. „ Winter-, Griechischer aus Korinth,

Digitized by Google

190. Bartweizen, Winter-, von Kastilien,
191. Helena,
192. var. megalopolitanum *Kcke.*,
193. Rivets red,
194. „ bearded,
195. Roter englischer,
196. Sammetiger engl. blauer,
197. „ „ schwarzer,
198. „ „ weisser,
199. Tunesischer.

Sommerformen:

200. Galland, Blé,
201. Ontario,
202. Pétanielle blanche, Blé,
203. Wunderweizen,
204. „ sammetiger.

3. Triticum sativum durum *Desf.*,
Hart- oder Glasweizen. Nur Sommerformen.

Klappen sehr deutlich gekielt, fast geflügelt, Spitze der Klappen ein langer spitzer Zahn, Halm unter der Ähre ganz voll. Körner länglich spitz, meist glasig.

205. var. affine *Kcke.*,
206. „ africanum *Kcke.*,
207. „ murciense *Kcke.*,
208. „ provinciale *Alef.*,
209. var. Reichenbachii *Kcke.*,
210. Griechischer von Russia,[1])
211. Sleaford,
212. Sorentino,
213. Trigo cortesano,
214. Weisser sammetiger Hartweizen.

II. Triticum polonicum *L.*,
Polnischer Weizen, Gommer. Nur Sommerformen.

Ähre undeutlich vierseitig, platt, Klappen lanzettlich. häutig, länger als das Ährchen, schwach gekielt. Spitze der Klappe kurz zugespitzt, oft gezähnt. Halm unter der Ähre voll. Korn sehr lang, meist glasig.

215. var. attenuatum *Kcke.*,
216. Dickähriger, bärtiger, polnischer,
217. Sammetiger polnischer,
218. var. villosum *Desv.*,
219. „ nigrobarbatum *Desv.*,
220. Weisser polnischer.

B. Bespelzte Weizen.
Sommer- und Winterformen.

Ährenspindel zerbrechlich, fällt beim Dreschen gliederweise auseinander. Klappen stets mit Stachelspitze und Seitenzähnen. Frucht nie nackt, dreikantig oder abgeplattet, nach oben spitzlich; vor dem Mahlen muss sie extra enthülst werden.

[1]) Nach dem Kataloge von Haage und Schmidt-Erfurt.

Digitized by Google

III. Triticum spelta *L.*,
Spelz, Dinkel. Sommer- und Winterformen.

Zahn der Klappe nach aussen gebogen, Seitenzähne gestutzt, Klappe deutlich gekielt, Frucht scharf dreikantig, innen flach, Ähre vierseitig oder von den Kanten der Ährchen her zusammengedrückt. Spindelglieder $^2/_3$ der Länge der Klappe.

Winterformen:

221. var. Duhamelianum *Mazz.*,
222. Kolben-Spelz, blauer Winter-,
223. „ „ weisser „
224. „ Dinkel, roter Winter-,
225. „ „ blauer „
226. Grannen-Dinkel, weisser Winter-,
227. „ Spelz, roter Winter-,
228. „ „ weisser sammetiger,
229. „ „ blauer sammetiger,
230. Unbegrannter Spelz, roter,
231. „ „ weisser,
232. Schlegel-Dinkel,
233. Tiroler Dinkel,
234. Vögeles Dinkel.

Sommerformen:

235. Kolben-Spelz, roter,
236. „ weisser,
237. „ blauer.

IV. Triticum dicoccum *Schrk.*
oder Trit. amyleum *Sering.* oder tricoccum *Schübl.*, Emmer.
Sommer- und Winterformen.

Zahn der Klappe nach innen gebogen, Seitenzähne rundlich, klein, Klappen sehr stark gekielt, Frucht scharf, dreikantig, innen flach, Ähre von der breiten Seite der Ährchen her zusammengedrückt. Spindelglieder ca. $^1/_5$ der Länge der Klappe.

Formen:

238. var. atratum *Host.*, *Al.*,
239. „ farrum Bayle,
240. „ leucocladum *Al.*,
241. „ majus *Kcke.*,
242. var. melanura *Al.*,
243. „ pycnura *Al.*,
244. „ rufum *Schübl.*,
245. „ tricoccum *Schübl.*

V. Triticum monococcum *L.*, Einkorn.
Sommer- und Winterformen.

Zahn der Klappe spitz und gerade, ebenso die Seitenzähne, Klappe oben deutlich gekielt, Frucht ellyptisch, von den Seiten zusammengedrückt, innen gekielt. Ähre von den breiten Seiten der Ährchen her zusammengedrückt. Spindelglieder $^1/_5$—$^1/_4$ der Länge der Klappe.

Winterformen:

246. var. Hornemanni *Clem.* (nach Körnicke),
247. „ vulgare *Kcke.*, Winter-Einkorn.

Digitized by Google

Sommerform:

248. var. vulgare *Kcke.*, Sommer-Einkorn.

Panicum *L.*, Hirse.

Panicum miliaceum *L.*, Rispenhirse.

1. var. album *Al.*, weisse,
2. „ badium *Kcke.*, braune,
3. „ flavum *Kcke.*, gelbe,
4. var. nigrum *Al.*, schwarze,
5. „ subsanguineum *Kcke.*, blutrote.

Panicum italicum *L.*, Kolbenhirse.

6. var. aurantiacum *Kcke.*, orangefarbige,
7. „ brevisetum *Döll*, *Kcke.*, kurzborstige,
8. „ germanicum *Rth.*, kleine, Mohar.
9. „ longisetum *Döll*, langborstige,

Andropogon, Sorghum *Brot.*, Mohrhirse.

1. Sorghum saccharatus *Pers.*, Zucker-Mohrhirse,
2. „ vulgare *Pers.*, gewöhnliche Mohrhirse.

Phalaris *L.*, Glanzgras.

1. „ Canariensis *L.*, Kanarienhirse.

Polygonum Fagopyrum *L.*,

der Buchweizen, syn. Fagopyrum *Tourn.*, Heidekorn.

1. Gemeiner (Fagopyrum esculentum *Mnch.*),
2. var. argenteum, Silber-Buchweizen,
3. „ chinense,
4. „ emarginatum,
5. „ tataricum *L.*, Tartarischer,
6. „ elatum, Japanischer Riesen-,
7. „ Roggen-Buchweizen,

Zea Mays *L.*,

Mais, türkischer Weizen, Welschkorn, Kukuruz.

1. Adam's,
2. Alcsuther,
3. Badischer,
4. Blauer,
5. Bunter,
6. Canstatter,
7. var. caesia *Alef.*
8. Cinquantino,
9. „ Tiroler,
10. Cuzco rouge, Mais de,
11. Dammeretzer goldener Früh-,
12. Diamant, blutroter,
13. Dunkelroter,
14. Florentiner,
15. Gelber früher,
16. Gelber vierzigtägiger,
17. var. gracillima *Kcke.*,
18. Hellroter,
19. Nanerottolo,
20. var. oryzoides *Kcke.*,
21. Pensylvaner,
22. Pignoletto,
23. Quarantino,
24. Reis (Popcorn der Amerikaner),
25. Riesdorfer,
26. Roter früher,
27. var. rubra *Bonaf.*,
28. Rumänischer,
29. September,
30. Szekler,

Digitized by Google

31. Székely, Mais très précoce de.
32. Ungarischer aus Debrezin,
33. „ Banater,
34. var. violacea *Kcke.*,
35. Weisser früher,
36. Wernich's Früh-.

II. Hülsenfrüchte.

Cicer *Tourn.*, Kicher, Kichererbse.

1. „ arietinum *L.*, Gemeine oder bocksamige Kicher, Zieser oder Kaffeeerbse, franz. Kaffeebohne, römischer Kicherling,
2. „ „ var. nigrum, Schwarze Kicher.

Ervum *Tourn.*, Erve, Linse.

3. „ Ervilia *L.*, syn. Vicia Ervilia *Willd.*, Ervilia sativa *Lk.*, Knotenfrüchtige Erve, Würfelerve, Linsenwicke,
4. „ gracile *D. C.*, Schlanke Erve,
5. „ hirsutum *L.*, syn. Vicia hirsuta *Koch*, Endusia hirsuta *Alefeld*, Zitterlinse,
6. „ Lens var. nigra *Alef.*, Schwarze Linse,
7. „ „ „ nummularia *Alef.*, Heller-Linse,
8. „ „ „ „ Grosse spanische Heller-Linse,
9. „ „ „ vulgaris *Alef.*, syn. Lens esculenta *Mnch.*, Ervum Lens *L.*, Gemeine Acker- oder Saat-Linse,
10. „ monanthos *L.*, Einblütige Erve, Wicklinse.

Lupinus *L.*, *Tourn.*, Lupine, Wolfsbohne, Feigbohne.

11. „ albus *L.*, Weisse,
12. „ angustifolius *L.*, Schmalblättrige blaue Lupine,
13. „ „ var. fl. albo, weissblühende,
14. „ „ var. fl. rosea, rosablühende,
15. „ hirsutus *L.*, Rauhhaarige, gemeine Lupine,
16. „ „ var. fl. albo, weissblühende,
17. „ „ var. fl. coerulea, blaublühende,
18. „ linifolius *Rth.*, Leinblättrige Lupine,
19. „ luteus *L.*, Gelbe Lupine,
20. „ „ var. sem. albo mit weissen Samen,
21. „ „ var. sem. nigro mit schwarzen Samen,
22. „ perennis *L.*, Perennierende Lupine.

Phaseolus *L.*, *Tourn.*, Bohne, Vitsbohne, Schminkbohne.

23. „ multiflorus *Willd.*, syn. Lipusa multiflora *Alef.*, Ph. coccineus *L.*, Feuerbohne, türkische Bohne,
24. „ sativus *L.*, Amerikanische Schminkbohne,
25. „ vulgaris *L.*, Gemeine Schminkbohne, Phaseole, Fisole, Fasel.

Pisum *L.*, *Tourn.*, Erbse.

26. „ arvense *L.*, Peluschke, Ackererbse, Stockerbse, graue Erbse,
27. „ Blaugrüne englische,
28. „ Kleine grüne Folger,
29. „ Braunschweiger grünbleibende Folger,
30. „ Viktoria,

Digitized by Google

31. Pisum, Strubes frühe Viktoria,
32. „ „ grüne „
33. „ sativum *L.*, concertatus,
34. „ „ furcans,
35. „ „ ponderosum,
36. „ „ sanguivittatum,
37. „ „ smyrnense,
38. „ „ Thebaicum,
39. „ „ viridi punctatum,
40. „ „ vitellinum,
41. „ „ von Malaga.

Soja *Mnch.*, Sojabohne.

42. „ hispida *Mnch.*, syn. Soja japonica *Savi*, Dolichos Soja *L.*, Braune Sojabohne, japanische Sojabohne,
43. „ „ gelbe,
44. „ „ „ neue Riesen-,
45. „ „ schwarze aus Podolien.

Vicia Faba *L.*, syn. Faba vulgaris *Mnch.*, Pferdebohne, Saubohne, Ackerbohne, Buffbohne.

46. „ „ agrorum *Alef.*, Acker-Pferdebohne,
47. „ „ var. atra, Schwarze Pferdebohne,
48. „ „ „ flabellata *Alef.*,
49. „ „ „ macrocarpa *Alef.*,
50. „ „ „ mediolana *Alef.*,
51. „ „ „ megalosperma *Alef.*,
52. „ „ „ minuta *Alef.*,
53. „ „ „ nebulosa *Alef.*,
54. „ „ „ notata purpurea *Alef.*,
55. „ „ „ picta *Alef.*,
56. „ „ „ purpuriflora,
57. „ „ „ sanguinea *Alef.*,
58. „ „ „ superba *Alef.*,
59. „ „ „ violacea *Alef.*,
60. „ „ „ Windsoriana *Alef.*,
61. „ „ „ sativa, Belgische Pferdebohne,
62. „ „ „ „ Eckendorfer Pferdebohne,
63. „ „ „ „ Halberstädter Pferdebohne.

III. Ölfrüchte.

Brassica Napus *L.*, oleifera *D. C.*, Raps, Reps, Rapskohl, Ölraps.

1. „ Napus annua *Koch*, Sommer-Raps (Awehl),
2. „ „ „ Holländischer Sommer-Raps,
3. „ „ „ Schirm-Raps,
4. „ „ hiemalis *Döll.*, biennis, Winter-Raps,
5. „ „ „ Canadischer Riesen-,
6. „ „ „ Holländischer,

Digitized by Google

7. Brassica Napus hiemalis Holsteiner,
8. „ „ „ Schwedischer,
9. „ „ „ Uckermärker,
10. „ „ „ Zwerg-Raps (Krupp-Raps).

Brassica Rapa *L.*, oleifera *D. C.*, Rübsen, Rübenkohl, Rübraps.

11. „ „ annua *Koch*, Sommer-Rübsen,
12. „ „ hiemalis *Mart.*, biennis, Winter-Rübsen,
13. „ „ „ Holländischer,
14. „ „ „ Holsteiner,
15. „ „ „ Schwedischer.

Camelina *Crtz.* (Myagrum *L.*), Dotter.

16. „ sativa *Crtz.*, syn. Myagrum sativum *L.*, Butterraps, Saatdotter.

Madia *Mol.*, Madie.

17. „ sativa *Mol.*, Ölmad, Saat-Madie, Ölgebende Madie.

Papaver somniferum *L.*, Mohn, Schlaf-Mohn, Garten-Mohn, ☉.

18. „ somniferum oleiferum fl. albo, weissblühender, mit blauen Samen,
19. „ „ „ fl. rubro, rotblühender, mit weissen Samen,
20. „ „ „ giganteum, Weisssamiger Riesen-,
21. „ „ „ opiiferum, Weisser Opium-Mohn.

Raphanus *L.*, *Tourn.*, Rettich.

22. „ sativus oleiferus *Metzg.* oder chinensis, Ölrettich.

Sinapis *L.*, *Tourn.*, Senf.

23. „ alba *L.*, Weisser gemeiner Senf,
24. „ nigra *L.*, Schwarzer Senf,
25. „ dissecta, Geschlitztblättriger Senf,
26. „ orientalis, Morgenländischer Senf.

Helianthus annuus *L.*, Einjährige Sonnenrose, Sonnenblume.

27. „ macrospermus praecox, Grosskörnige Sonnenblume,
28. „ Russische Riesen-,
29. „ Ungarische Riesen-.

IV. Gewürzpflanzen.

1. **Carum** Carvi *L.*, ☉, Gemeiner Kümmel, Feldkümmel, Carve, Garbe,
2. **Coriandrum** sativum *L.*, angebauter Koriander,
3. **Nigella** damascena *L.*, Türkischer Schwarzkümmel, Jungfer im Grünen,
4. „ „ sativa *L.*, Gemeiner oder römischer Schwarzkümmel mit gelben Samen,
5. **Foeniculum** officinale *All.*, syn. Anethum foeniculum *L.*, Gemeiner Fenchel,
6. **Pimpinella** (Tragium *Lk.*) Anisum *L.*, Anis.

Digitized by Google

2. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Blüten und Blätter willen.

I. Farbepflanzen.

1. **Carthamus** tinctorius *L.*, Färber-Saflor, gemeine Färberdistel, Garten-Saflor, falscher Safran,
2. **Isatis** tinctoria *L.*, Färber-Waid, deutscher Indigo,
3. **Reseda** luteola *L.*, Färber-Wau,
4. **Rubia** tinctorum *L.*, Krapp, Färberröte, Röte (gehört eigentlich in die Gruppe 5: Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Wurzeln willen; sie wurde aber der grösseren Übersichtlichkeit wegen, um die Farbepflanzen nicht zu trennen, hier eingereiht).

II. Fabrikpflanzen.

1. **Dipsacus** Fullonum *Mill.* oder fullonum *L.*, ⊙ u. ♃, Weberkarde, Weberdistel,
2. „ „ laciniatus *L.*, ⊙, Schlitzblättrige Karde,

Nicotiana *Tourn.*, *L.*, Tabak.

3. „ longiflora, Grossblumiger Tabak.
4. „ macrophylla *Spr.*, Grossblättriger oder Maryland-Tabak,
5. „ rustica *L.*, Bauern- oder Veilchen-Tabak,
6. „ Tabacum *L.*, Gemeiner oder virginischer Tabak,
7. „ Grossblühender dunkelroter,
8. **Humulus** lupulus *L.*, ♃, Gemeiner Hopfen.

3. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Blätter und Stengel willen. (Futterpflanzen.)

I. Gräser.[1])

Aegilops *L.*, Walch.

1. „ cylindrica *Host*, ⊙,
2. „ ovata *L.*, ⊙, Gersten-Walch.

Agropyrum *P. B.*, Quecke.

3. „ acutum *R.* und *Schult.*, Triticum acutum *D. C.*, ♃, Spitze Quecke (wahrscheinlich ein Bastard zwischen Trit. repens und junceum),
4. „ cristatum *Gaertn.*, ♃,
5. „ intermedium *Beauv.*, ♃, Trit. intermedium *Host.*

[1]) Die Übersicht und Bestimmung der Gräser wurde nach folgenden Werken ausgeführt:
J. Leunis, Synopsis der Pflanzenkunde herausgegeben, von Frank.
A. Garcke, Flora von Deutschland.
W. Strecker, Erkennen und Bestimmen der Wiesengräser. Verlag von Paul Parey. Berlin 1900.
E. Schmidlin, Die wichtigsten Futtergräser, Stuttgart, Ulmer.
F. G. Stebler und C. Schröter, Die besten Futterpflanzen, Bern, K. J. Wyss.
F. G. Stebler, Rationeller Futterbau. Verlag von Paul Parey, Berlin.
Derselbe, Die Grassamenmischungen, Bern, Wyss.
Th. v. Weinzierl, Über die Zusammenstellung und den Anbau der Grassamenmischungen.
Derselbe, Alpine Futterbauversuche, Wien, Frick, 1902.
F. Burgtorf, Wiesen- und Weidenbau. Verlag von Paul Parey, Berlin.
G. Sinclair, Hortus gramineus Woburnensis, London 1824.
Jessen, Deutschlands Gräser und Getreidearten.

Digitized by Google

Agrostis *L.*, Straussgras, Windhalm.

6. „ alba *L.*, ♃, Weissliches Straussgras, Fioringras (ein Untergras),
7. „ „ „ var. stolonifera *E. Meyer*, ♃, Fioringras mit kriechendem Halm,
8. „ canina *L.*, ♃, Hunds-Straussgras,
9. „ capillaris *Thone*, ☉, Haar-Straussgras,
10. „ vulgaris *With.*, ♃, Gemeines Straussgras, Benthalm,
11. „ Spica venti *L.*, syn. Apera Spica venti *P. B.* und *L.*, ☉, Grosse Ackerschmiele, weitschweifige Windfahne, gemeiner Windhalm.

Aira *L.*, Schmiele, Schmele.

12. „ caespitosa *L.*, ♃, Rasenschmiele, gemeine Schmiele,
13. „ flexuosa *L.*, syn. Avena flexuosa *Roth*, ♃, Geschlängelte Schmiele, Drahtschmiele, Schmielenhafer, unechter Goldhafer,
14. „ canescens *L.*, ♃, Silbergras.

Alopecurus *L.*, Fuchsschwanz.

15. „ agrestis *L.*, ☉, Acker-Fuchsschwanz (Unkraut),
16. „ fulvus *Smith*, ☉, Rotgelber Fuchsschwanz, Sumpffuchsschwanz,
17. „ geniculatus *L.*, ☉, Geknieter Fuchsschwanz (tür feuchte Stellen),
18. „ pratensis *L.*, ♃, Wiesen-Fuchsschwanz.

Andropogon *L.*, Bartgras.

19. „ Gryllus *L.*, ♃, Männerbartgras,
20. „ Ischaemon *L.*, ♃, Gemeines oder vielähriges Bartgras.

Anthoxanthum *L.*, Ruchgras.

21. „ odoratum *L.*, ♃, Gemeines Ruchgras, gelbes Ruchgras, Lavendelgras, Goldgras,
22. „ Puelii *Lec.* und *Lam.*, ♃, Puel's Ruchgras.

Arrhenatherum *P. B.* bezw. *Mertens* und *Koch*.

23. „ elatius *M.* u. *K.*, syn. Avena elatior *L.* und Holcus avenaceus *Scop.*, ♃, Wiesenhafer, Glatthafer.

Avena *Tourn.*, *L.*, Hafer.

24. „ elatior *L.*, ♃, Franz. Raygras (siehe Arrhenatherum elatius),
25. „ flavescens *L.*, syn. Trisetum flavescens *P. B.*, Trisetum pratense *Pers.*, ♃, Echter Goldhafer,
26. „ planiculmis *Schrad.*, ♃, Platthalmiger Hafer,
27. „ pratensis *L.*, syn. Avenastrum pratense *Jessen*, ♃, Wiesenhafer,
28. „ pubescens *Huds.* und *L.*, syn. Avenastrum pubescens *Jess.* und Trisetum pubescens *R.* u. *Sch.*, ♃, Weichhaariger Hafer.
29. „ Scheuchzeri *All.*, syn. Avena versicolor *Vill.*, ♃, Bunter Hafer (gutes Alpenweidegras).

Brachypodium *P. B.*, Zwenke.

30. „ pinnatum *P. B.*, syn. Bromus pinnatus *L.*, Festuca pinnata *Mnch.*, ♃, Gefiederte Zwenke,

Digitized by Google

31. Brachypodium silvaticum *R. et S.*, syn. Bromus silvaticus *Pollich.* Festuca silvatica *Huds.*, Triticum silvaticum *Mnch.*, ♃. Wald-Zwenke.

Briza *L.*, Zittergras.

32. „ media *L.*, ♃, Gemeines Zittergras, mittleres Zittergras, Flittergras, Peterskrone.

Bromus *L.*, Trespe.

33. „ angustifolius, ♃, Schmalblättrige Trespe,
34. „ arvensis *L.*, ☉ u. ☉, Ackertrespe,
35. „ asper *Murr.*, ♃, Rauhhaarige Trespe,
36. „ erectus *Huds.*, syn. Festuca erecta *Wallr.*, Festuca montana *Savi*, ♃, Aufrechte Trespe, Eisendrahtgras,
37. „ giganteus *L.*, syn. Festuca gigantea *Vill.*, ♃, Riesentrespe, Riesenschwingel,
38. „ inermis *Leyss.*, syn. Festuca inermis *Dec.*, ♃, Grannenlose, wehrlose Trespe (ein saftiges gutes Obergras),
39. „ macrostachys *Desf.*, ☉, Grossährige Trespe,
40. „ madritensis *L.*, ☉,
41. „ maximus *Desf.*, ☉,
42. „ mollis *L.*, ☉ u. ☉, Weichhaarige Trespe,
43. „ patulus *M.* und *K.*, ☉, Abstehend begrannte Trespe,
44. „ racemosus *L.*, ☉, Traubige Trespe, Wiesentrespe,
45. „ rigidus *Rth.*, ♃, Steife Trespe,
46. „ Schraderi *Kth.*, syn. Bromus uniolioides *Humb.* u. *Kunth*, Ceratochloa uniolioides *P. B.*, C. pendula *Schrad.*, C. australis *Spr.*, ☉, Hornschwingel, Schrader's Trespe,
47. „ secalinus *L.*, syn. Bromus segetalis *Braun* u. *Döll*, ☉ und ☉, Roggentrespe, gemeine Trespe, Dort, Toberich, Spitzling,
48. „ squarrosus *L.*, ☉, Sparrige Trespe,
49. „ sterilis *L.*, ☉ u. ☉, Taube Trespe,
50. „ tectorum *L.*, ☉ und ☉, Dachtrespe.

Calamagrostis *Ad.* und *Roth.*, Schilf, Reithgras.

51. „ epigeios *Rth.*, syn. Arundo epigeios *L.*, ♃, Landschilf.

Cynosurus *L.*, Kammgras.

52. „ cristatus *L.*, ♃, Gemeines Kammgras,
53. „ echinatus *L.*, ♃, Stacheliges Kammgras.

Dactylis *L.*, Knaulgras.

54. „ glomerata *L.*, ♃, Gemeines Knaulgras.

Elymus *L.*, Haargras.

55. „ arenarius *L.*, ♃, Strandhafer, Sandhaargras.

Eragrostis *Host.*, *Beauv.* (Briza und Poa *L.*), Liebesgras.

56. „ minor *Host.*, syn. Poa eragrostis *L.*, Eragrostis poaeoides *Beauv.*, ☉, Rispenähnliches Liebesgras.

Festuca *L.*, Schwingel.

57. „ elatior *L.*, ♃, syn. Festuca pratensis *Huds.*, Schedonorus pratensis *P. B.*, Hoher Schwingel,

Digitized by Google

58. Festuca inermis, ♃, Stachelloser Schwingel,
59. „ ovina *L.*, ♃, Schafschwingel,
60. „ „ var. amethystina *L.*, syn. Festuca psammophila *Hackl.*, ♃, Rotscheidiger Schwingel,
61. „ „ „ capillata *Lmk.*, ♃, syn. Festuca paludosa *Gaud.*, Festuca tenuifolia *Sibth.*,
62. „ „ „ duriuscula *Koch*, syn. Festuca duriuscula *L.*, ♃, Harter Schwingel,
63. „ „ „ duriuscula subv. crassifolia *Hackl.*, ♃,
64. „ „ „ „ „ genuina *Hackl.*, ♃,
65. „ „ „ glauca *Schrad.*, *Koch*, syn. Festuca glauca *Lam.*, ♃, Blaugrüner Schwingel,
66. „ „ „ vulgaris *Koch*, subvar. hispidula *Hackl.*, ♃ (ein Weidegras für leichten Sandboden),
67. „ rubra *L.* und *Hackl.*, ♃, Roter Schwingel,
68. „ „ subspec. heterophylla *Hackl.*, syn. Festuca heterophylla *Lam.*, ♃. Verschiedenblättriger Schwingel,
69. „ „ subspec. violacea *Hackl.*, ♃, syn. Festuca violacea *Schleich.* und *Gaud.*, Festuca nigrescens *Gcke.*. Alpenrotschwingel (gutes Alpenweidegras),
70. „ Scheuchzeri *Gaud.*, ♃, syn. Festuca pulchella *Schrad.*, Schöner Schwingel, zierlicher Schwingel (ein Alpenweidegras),
71. „ silvatica *Vill.*, ♃, syn. Festuca calaminaria *Sm.*, Bromus triflorus *Ehrh.*, Waldschwingel,
72. „ spectabilis, ♃,
73. „ sulcata *Hackl.*, var. genuina *Hackl.*, ♃,
74. „ „ var. valesiaca *Schleich.* und *Gaud.*, ♃, Walliser Schwingel,
75. „ varia *Hnke.*, ♃, Bunter Schwingel.

Glyceria *R. Br.*, Süssgras, Schwaden.

76. „ fluitans *R. Br.*, ♃, syn. Festuca fluitans *L.*, Poa fluitans *Scop.*, Flutendes Süssgras, Mannaschwaden, flutender Schwaden, Schwadenschwingel, Flussrispengras, Mannagras.
77. „ spectabilis *M. u. K.*, ♃, syn. G. aquatica *Wahlenberg*, G. altissima *Gcke.*, Poa aquatica *L.*, Poa altissima *Mnch.*, Ansehnliches Süssgras, Milizgras, Milizschwaden (*Jessen*), Wasserrispengras.

Holcus *L.*, Honiggras, Rossgras.

78. „ lanatus *L.*, ♃, Wolliges Honiggras,
79. „ mollis *L.*, ♃, Weiches Honiggras.

Hordeum *L.*, Gerste.

80. „ jubatum ⊙, Mähnenartige Gerste,
81. „ bulbosum *L.*, ♃, Zwiebelige Gerste.

Koeleria *Pers.*, Kölerie, Kammschmiele.

82. „ cristata *Pers.*, ♃, syn. Aira und Poa cristata *L.*, Kammförmige Kölerie,

Digitized by Google

83. Koeleria hirsuta *Gaud.*, ♃,
84. „ valesiaca *Gaud.*, ♃.

Lasiagrostis *Link*, Rauhgras.

85. „ Calamagrostis *Link*, ♃, Schilfartiges Rauhgras.

Lolium *L.*, Lolch.

86. „ italicum *A. Br.*, syn. L. italicum aristatum *Alef.*, L. multiflorum *Lmk.* und *Poir.* und L. Boucheanum *Kunth*, ♃, Italienisches Raygras,
87. „ perenne *L.*, ♃, Englisches Raygras, ausdauernder Lolch,
88. „ „ tenue *L.*, ♃, Pacey's Raygras.

Luzula *D. C.*, Marbel, Aftersimse, Hainsimse.

89. „ albida *D. C.*, syn. L. angustifolia *D. C.*, L. nemorosa *E. Mey.*, Juncus nemorosus *Cav. et Poll*, Juncus angustifolius *Wulf.*, Juncus albidus *Hoffm.*, ♃, Schmalblättrige, weissblühende Marbel.

Melica *L.*, Perlgras.

90. „ altissima *L.*, ♃,
91. „ ciliata *L.*, ♃, Gefranstes Perlgras,
92. „ nutans *L.*, ♃, Nickendes, überhängendes Perlgras.

Milium *L.*, Flattergras, Hirsegras, Milisgras.

93. „ effusum *L.*, ♃, Gemeines Flattergras, ausgebreitete Waldhirse.

Molinia *Mnch.*, *Schrk.*, Molinie.

94. „ coerulea *Mnch.*, syn. Aira coerulea *L.*, Melica coerulea *L.*, Enodium coerul. *Gaud.*, ♃, Blaue Molinie, Blaugras, Pfeifenbinse, Pfeifenrohr, Pfeifengras.

Panicum *L.*, Hirse, Fennichhirse.

95. „ capillare *L.*, ⊙, Haarhirse,
96. „ Crus galli *L.*, Echinochloa Crus galli *P. B.*, Oplismenus Crus galli *Kunth*, ⊙, Hühnerhirse, Igelgras,
97. „ miliaceum var. album *L.*, ⊙, Weisse Hirse.
98. „ sanguinale *L.*, syn. Digitaria sanguinalis *Scop.*, Syntherisma vulgare *Schrad.*, ⊙, Bluthirse, Fingerhirse, Himmelstau, Mannahirse.

Paspalum *L.*, Pfannengras.

99. „ stoloniferum, *Jacq.* ⊙, Sprossiges Pfannengras.

Phalaris *L.*, Glanzgras.

100. „ arundinacea *L.*, syn. Baldingera arundinacea *Fl. Wett.*, Digraphis arund. *Trin.*, ♃, Rohrartiges Glanzgras, schilfartiges Glanzgras, Havelmiliz.

Phleum *L.*, Lieschgras.

101. „ alpinum *L.*, ♃, Alpen-, Gebirgs-Lieschgras, gutes Gebirgsmähe- und Weidegras,
102. „ Böhmeri *Wib.*, syn. P. phalaroides *Koel.*, Phalaris phleoides *L.*, ♃, Böhmer's Lieschgras,
103. „ Michelii *All.*, ♃, Micheli's Lieschgras, gutes Gebirgsmähe- und Weidegras,

Digitized by Google

104. Phleum pratense *L.*, ♃, Timotheusgras, Timothee.

Poa *L.*, Rispengras, Viehgras.

105. „ alpina *L.*, ♃, Alpenrispengras, Gebirgsrispengras,
106. „ annua *L.*, ☉ u. ☉, Einjähriges Rispengras, Angergras, Sommervieh gras (Unkraut),
107. „ arvensis. ♃, Ackerrispengras,
108. „ caesia *Smith*, ♃, Hechtblaues, blaugraues Rispengras,
109. „ compressa *L.*, ♃, Zusammengedrücktes Rispengras,
110. „ concinna, ♃, Zierliches Rispengras,
111. „ nemoralis *L.*, ♃, Hain-Rispengras,
112. „ pratensis *L.*, ♃, Wiesen-Rispengras, ein gutes Untergras für Wiesen,
113. „ serotina *Ehrh.*, syn. Poa palustris *L.*, *Roth*, P. fertilis *Host*, ♃, Spätes Rispengras,
114. „ sudetica *Hnke.*, syn. P. Chaixi *Vill.*, P. silvatica *Chaix*, ♃, Sudeten-Rispengras, ein Gebirgsmähegras, schlesisches Rispengras,
115. „ trivialis *L.*, ♃, Gemeines Rispengras (ein gutes Obergras für Wiesen),
116. „ violacea *Bell.*, ♃, Violettes Rispengras (ein Alpen-, Mähe- und Weidegras).

Secale *Tourn.*, *L.*, Roggen.

117. „ dalmaticum *Vis.*, ♃,
118. „ montanum *Guss.*, ♃, Bergroggen.

Sesleria *Ard.*, *Scop.*, Seslerie, Gilzgras.

119. „ coerulea *Ard.*, syn. Cynosurus coeruleus *L.*, ♃, Blaues Gilzgras.

Setaria *P. B.*, Fennich, Borstenhirse, Borstengras.

120. „ ambigua *Guss.*, syn. Setaria decipiens *C. Schimper*, ☉, Täuschender Fennich.
121. „ glauca *P. B.*, syn. Panicum glaucum *L.*, Pennisetum glaucum *R. Br.*, ☉, Gelbhaariger Fennich,
122. „ verticillata *P. B.*, syn. Panicum vert. *L.*, Pennisetum vert. *R. Br.*, ☉, Quirlblättriger Fennich, quirlblättrige Borstenhirse,
123. „ viridis *P. B.*, syn. Panicum viride *L.*, Pennisetum viride *R. Br.*, ☉, Grüner Fennich.

Stipa *L.*, Pfriemengras.

124. „ gigantea *Lag.*, ♃.
125. „ pennata *L.*, ♃, Federartiges Pfriemengras. Reihergras, Federgras, Marienflachs.

Triticum *Trn.*, *L.*, Weizen.

126. „ repens *L.*, syn. Agropyrum repens *P. B.*, ♃, Quecke,
127. „ rigidum *Schrad.*, ♃, Steife Quecke.

Digitized by Google

II. Futterkräuter.

Achillea *L.*, Garbe.

1. „ Millefolium *L.*, ♃, Schafgarbe.

Alchemilla *Trn.*, *L.*, Sinau, Frauenmantel.

2. „ vulgaris *L.*, ♃, Gemeiner Sinau, gemeiner Taumantel.

Anthyllis *L.*, Wundklee, Wollblume.

3. „ Vulneraria *L.*, ♃, Gemeiner Wundklee, Tannenklee,
4. „ „ var. alpestris *Heg.*, ♃.

Astragalus *Tourn.*, *L.*, Bärenschote, Traganth, Stragel.

5. „ Cicer *L.*, ♃, Kicherartige Bärenschote, kleinblättrige Bärenschote,
6. „ falcatus *Lam.*, ♃, Sichelförmige Bärenschote,
7. „ glycyphyllus *L.*, ♃, Süssholzblättrige Bärenschote, süsse Bärenschote,
8. „ hamosus *L.*, ♃,
9. „ sulcatus *L.*, ♃,
10. „ uliginosus *L.*, ♃,
11. „ vesicarius *L.*, ♃.

Coronilla *L.*, Kronwicke, Beilkraut, Peltschen.

12. „ montana *Scop.*, ♃, Berg-Kronwicke,
13. „ scorpioides *Koch*, ♃.

Galega *Tourn.*, *L.*, Geisraute.

14. „ officinalis *L.*, ♃, Gebräuchliche Geisraute, gemeine Geisraute, Ziegenraute.

Heracleum *L.*, Bärenklau.

15. „ sibiricum *L.*, ♃, Sibirisches Heilkraut, Abart von H. Sphondylium *L.*, Gemeines Heilkraut oder unechte Bärenklau.

Lathyrus *Tourn.*, *L.*, Platterbse.

16. „ alatus *Schmp. et Sp.*, Geflügelte Platterbse,
17. „ aphaca *L.*, ☉, Rankenplatterbse, nebenblättrige Platterbse, Linsenplatterbse,
18. „ clymenum *L.*, ☉, Griechische oder orientalische Platterbse,
19. „ heterophyllos *L.*, ♃, Verschiedenblättrige Platterbse,
20. „ latifolius *L.*, ♃, Breitblättrige Platterbse,
21. „ lusitanicus *Mart.*, ☉, Portugiesische Platterbse,
22. „ magellanicus *Lam.*, ☉, Patagonische Platterbse,
23. „ Nissolia *L.*, ☉, syn. Orobus Nissolia *Döll.*, Blattlose Platterbse,
24. „ Ochrus *D. C.*, ☉, Ochererbse,
25. „ odoratus *L.*, ☉, Wohlriechende Platterbse, spanische Wicke,
26. „ pratensis *L.*, syn. Orobus pratensis *Döll.*, ♃, Wiesen-Platterbse,
27. „ sativus *L.*, syn. Cicercula sativa *Alef.*, ☉, Punische Kicher, Kicherling,
28. „ „ *L.* var. alba, Weisse Saat-Platterbse,

Digitized by Google

29. Lathyrus sativus *L.* var. coerulea, Blaue Saat-Platterbse,
30. „ setifolius *L.*, ⊙.
31. „ silvester *L.*, ♃, Wald-Platterbse,
32. „ tenuifolius *Rth.*, ⊙, Abart von L. montanus *Bernh.*,
33. „ tingitanus *L.*, ⊙, Afrikanische oder Tanger'sche Platterbse.

Lespedeza.

34. „ striata, ⊙, Japanischer Klee.

Lotus *Tourn.*, *L.*, Hornklee, Schotenklee.

35. „ corniculatus *L.*, ♃, Gemeiner Hornklee,
36. „ cornivillosus, ♃, Zottiger Hornklee,
37. „ uliginosus *Schkuhr*, ♃, Sumpf-Hornklee.

Medicago *L.*, Schneckenklee, Luzerne.

38. „ apiculata *Willd.*, Abart von M. hispida *Gaertn.*, ⊙, Spitzfrüchtiger Schneckenklee,
39. „ carstiensis *Jacq.*, ⊙,
40. „ falcata *L.*, ♃, Sichelklee, deutsche oder schwedische Luzerne,
41. „ Gerardi *W.* und *K.*, syn. M. rigidula *Desr.*, M. polymorpha var. rigidula *L.*, ⊙, Steifer Schneckenklee,
42. „ lupulina *L.*, ♃, Gelb-Hopfenklee,
43. „ maculata *Willd.*, syn. M. arabica *All.*, M. polymorpha var. arabica *L.*, ⊙, Arabischer Schneckenklee,
44. „ media *Pers.*, ♃, Sandluzerne, Bastard von M. falcata × sativa (M. falcato-sativa *Rchb.*),
45. „ minima *Bartalini*, syn. M. polymorpha var. minima *L.*, ⊙, Kleinster Schneckenklee,
46. „ nigra *Willd.*, ⊙, Abart von M. hispida *Gaertn.*,
47. „ orbicularis *All.*, ⊙,
48. „ sativa *L.*, ♃, Luzerne, blaue Luzerne,
49. „ „ „ Piemontesische Gebirgs-,
50. „ „ „ Nordfranzösische,
51. „ „ „ Provencer,
52. „ „ „ Ungarische,
53. „ Terebellum *Willd.*, Abart von M. hispida *Gaertn.*

Melilotus *Tourn.*, Steinklee, Honigklee.

54. „ albus *Desr.*, syn. Trifol. M. off. var. b. *L.*, M. vulg. *Willd.*, M. leucanthus *Koch*, ⊙, Weisser Steinklee,
55. „ coeruleus *Desr.*, syn. Trifol. M. coeruleus *L.*, ⊙, Blauer Steinklee,
56. „ officinalis *Desr.*, syn. M. arvensis *Wallr.*, M. Petitpierreanus *Willd.*, ⊙, Gelber Steinklee, gebräuchlicher Steinklee.

Onobrychis *Tourn.*, Esparsette.

57. „ montana *D. C.*, ♃, Bergesparsette (aus den Kalkalpen),
58. „ sativa *Lmk.*, syn. O. viciaefolia *Scop.*, Hedysarum Onobrychis *L.*, ♃, Gebaute Esparsette, Esper, spanischer Klee.

Digitized by Google

Ornithopus *L.*, Klauenschote. Vogelfuss.

59. „ sativus *L.*, *Brot.*, ⊙, Serradella, Saratella,

60. „ perpusillus *L.*, ⊙, Liegende kleine Klauenschote.

Orobus *L.*, Walderve.

61. „ lathyroides *L.*, ♃.

Poterium *L.*, Becherblume, Wiesenknopf.

62. „ sanguisorba *L.*, syn. Sanguisorba minor *Scop.*, ♃. Wiesenknopf, gemeine Bibernelle, Pimpinelle.

Spartium *L.* (Sarothamnus *Wimm.*), Pfriemen, Besenkraut.

63. „ scoparium *L.*, syn. Cytisus scoparius *Link.*, ♄, Besenartiger Pfriemen.

Spergula *L.*, Spörgel, Sperk oder Spark.

64. „ arvensis *L.*, ⊙, Ackerspörgel, Feldspörgel,

65. „ maxima *Weihe*, ⊙, Grösster Spörgel.

Symphytum *Tourn.*, *L.*, Wallwurz, Beinwell, Beinheil, Beinwurz.

66. „ asperrimum *M. B.*, ♃, Scharfborstige Wallwurz, Komfrei. Abart von S. tuberosum *L.*, Dickwurzelige Wallwurz.

Trifolium *Trn.*, *L.*, Klee.

67. „ agrarium *L.*, syn. T. aureum *Poll.*, ⊙ u. ♃, Goldfarbiger Ackerklee, grosser Goldklee,

68. „ alexandrinum, ⊙,

69. „ alpestre *L.*, ♃, Roter Bergklee, Wald-, doppelköpfiger, Voralpen- oder Gebirgsklee,

70. „ campestre *Schrb.*, syn. T. procumbens *L.*, ⊙, Liegender Klee, mittlerer Goldklee,

71. „ elegans *Sav.*, ♃, Feiner Bastardklee, zierlicher Klee, Abart von T. hybridum *L.*,

72. „ filiforme *Gcke.*, syn. T. minus *Sm.*, ⊙, Kleiner Klee. kleiner Goldklee, Fadenklee,

73. „ fragiferum *L.*, ♃, Erdbeerklee, Blasenklee,

74. „ hybridum *L.*, ♃, Bastardklee, schwedischer Klee,

75. „ incarnatum *L.*, ⊙ Inkarnatklee, Blutklee, langköpfiger Klee.

76. „ medium *L.*, syn. T. flexuosum *Jacq.*, ♃, Mittlerer Klee. Weidepflanze für Mischungen in subalpiner Region,

77. „ montanum *L.*, ♃, Bergklee, Spitzklee,

78. „ panonicum *L.*, *Jacquin*, ♃, Ungarischer Klee.

79. „ pratense *L.*, ♃, Wiesen- oder Rotklee.

80. „ „ perenne *Hort.*, ♃, Bullenklee, Cowgrass,

81. „ repens *L.*, ♃, Weissklee, Stein-, Schaf-, kriechender Klee,

82. „ „ *Ladino*, ♃, Weisser Kolossalklee,

83. „ rubens *L.*, ♃, Grosser Bergklee, roter Geisklee, Fuchsklee.

84. „ spadiceum *L.*, ⊙, Brauner Klee, Hopfenklee, kastanienbrauner Goldklee,

85. „ striatum *L.*, ⊙, Gestreifter Klee.

Trigonella *L.*, Bockshorn, Bockshornklee.

86. „ Foenum graecum *L.*, ⊙, Griechisch Heu, Siebengezeit.

Digitized by Google

Ulex *L.*, Gaspeldorn, Heckensame.

87. „ europaeus *L.*, ♄, Stechginster, Heideginster.

Vicia *L.*, Wicke.

88. „ atropurpurea *Desf.*, ♃,
89. „ biennis, ☉ (aus Hohenheim), bunte sibirische Futterwicke,
90. „ cordata *Wulf.*, ☉, italienische Futterwicke,
91. „ cornigera, ☉ (aus Hohenheim), Hörner tragende Futterwicke,
92. „ Cracca *L.*, syn. Cracca major *Godr. et Gren.*, ♃, Vogelwicke,
93. „ dumetorum *L.*, syn. Abacosa dumetorum *Alfld.*, ♃, Heckenwicke,
94. „ globosa *Retz.*, ☉, Kugelwicke,
95. „ hybrida *L.*, ☉, Bastardwicke,
96. „ Ludoviciana, ☉ (aus Hohenheim), Texas-Wicke,
97. „ lutea *L.*, syn. Hypechusa lutea *Alfld.*, ☉, Gelbe Wicke,
98. „ narbonensis *L.*, ☉, Narbonische Wicke, Mauswicke, Scheererbse,
99. „ picta *F. M.*, ☉, Armenische Wicke,
100. „ segetalis ☉, (aus Hohenheim),
101. „ sepium *L.*, syn. Wiggersia sep. *Fl. Wett.*, Atossa sep. *Alfld.*, ♃, Zaunwicke, Heckenwicke,
102. „ tenuifolia *Rth.*, syn. Cracca tenuifolia *Godr. et Gren.*, ♃, Feinblättrige Wicke,
103. „ sativa *L.*, ☉ u. ☉, var. chlorosperma *Al.*, Futterwicke.
104. „ „ „ „ leucosperma *Sev.*,
105. „ „ „ „ vulgaris *Rchb.*,
106. „ villosa *Rth.*, syn. Cracca villosa *Godr. et Gren.*, ☉, Zottige Wicke, bebaarte Wicke, Sandwicke.

4. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Stengel willen.

I. Gespinnstpflanzen.

Cannabis *Trn.*, *L.*, Hanf.

1. „ sativa *L.* var. gigantea, Chinesischer Riesenhanf,
2. „ „ indica, Indischer Tekkrourihanf,
3. „ „ Gemeiner Hanf,
4. „ „ var., Piemontesischer Riesenhanf.

Linum *L.*, Lein.

5. „ usitatissimum *L.*, Pernauer Lein, Flachs,
6. „ „ Rigaer Lein, Flachs,
7. „ „ album, Weissblühender Lein,
8. „ „ var., Königslein,
9. „ perenne *L.*, ♃, Ausdauernder Lein.

Urtica *Trn.*, *L.*, Nessel.

10. „ cannabina *L.*, Hanfliefernde Nessel, Hanfnessel,
11. „ dioica *L.*, ♃, Grosse Brennessel, zweihäusige Nessel,
12. „ nivea *L.*, syn. Boehmeria nivea *Gaud.*, Chinesischer Hanf oder Chinanessel,
13. „ tenacissima *Roxb.*, syn. Boehmeria tenacissima *Gaud.*, Boehmeria utilis *Bl.*, Ramie, Rameh oder Ramee.

Digitized by Google

II. Knollenliefernde Pflanzen.

1. **Solanum tuberosum** *L.*, Kartoffel. Erdapfel.

a) Frühe — ca. 15 Sorten,
b) Mittelspäte — ca. 60 Sorten,
c) Späte — 25 Sorten.

} wechselnd.

2. **Helianthus tuberosus** *L.*, Topinambur, Erdbirne.

5. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Wurzeln willen.

a) **Beta** vulgaris *L.*, Gemeine Runkelrübe:
1. Lange — ca. 25 Sorten,
2. Halblange — ca. 30 Sorten,
3. Runde — ca. 15 Sorten.

b) Beta vulgaris var. rapacea *Koch*, Zuckerrübe, Rübenmangold. Ca. 25 Sorten.

} wechselnd.

c) **Brassica** Napus rapifera *Metzg.*, Kohlrübe, Steckrübe, Erdkohlrabi:
1. Gelbe grosse glatte gewöhnliche,
2. Weisse „ „ „
3. Lange weisse pommersche Kannen-,
4. Gelbe rotgrauhäutige Riesen-,
5. Weisse „ „
6. Gelbe Hoffmanns Riesen-, rotköpfige,
7. Weisse „ „
8. Schwedische grosse gelbe grünköpfige,
9. Gelbe kurzlaubige Schmalz-,
10. Weisse „ „

d) Brassica Rapa rapifera *Metzg.*, Stoppel-, Wasser-, Brach- oder Herbstrübe:
1. Runde weisse,
2. Runde weisse rotköpfige,
3. Ulmer lange weisse rotköpfige,
4. „ „ „ grünköpfige,
5. Lange weisse rotköpfige Bamberger,
6. Bortfelder lange gelbe,
7. Weisse pommersche Kugel-, White Pomeranian Globe,
8. Gelbfleischige bronzeköpfige, Bronze top Yellow Flesh,
9. Grünköpfige Kannen-, White Green-top Tankard,
10. Weisse kleine Teltower.

e) **Daucus** Carota *L.*, Möhre, Mohrrübe:
1. Altringham rote grünköpfige Futter-,
2. Rote dicke lange gewöhnliche Futter-,
3. Weisse grünköpfige Riesen-,
4. Orangegelbe grünköpfige Riesen-,
5. Saalfelder blassgelbe,
6. Vogesische weisse dicke,
7. Lobericher halblange gelbe grünköpfige stumpfe,

Digitized by Google

8. Goldgelbe grünköpfige zylinderförmige stumpfe Riesen-,
9. St. Valerie, lange rote.

d) **Pastinaca** sativa *L.*, Pastinak:
1. Lange grosse weisse,
2. Runde weisse.

e) **Cichorium** Intybus *L.*, Zichorie, Wegwarte:
1. Grosse lange,
2. Lange glatte Magdeburger,
3. Gebr. Dippes „
4. Halblange dicke schlesische,
5. Badische walzenförmige Riesen-.

6. Diverse Neuheiten.[1])

1. Cerealien (deutsche und ausländische Neuzüchtungen).
2. Hülsenfrüchte (deutsche und ausländische Neuzüchtungen).
3. Futterpflanzen (deutsche und ausländische Neuzüchtungen).

Das Quartier für „Neuheiten" ist ein unentbehrlicher Teil des landw. botanischen Gartens, um Neuheiten kennen zu lernen, bevor sie eventuell in das System aufgenommen werden. Auch zu direkten Studien aller Art, wie z. B. über Futteranbaumethoden (z. B. die Methode des Frhrn. von Solemacher der Vicia sepium-Kultur im Gemenge mit französischem Raygras), über die Bewurzelung der verschiedenen landw. Kulturpflanzen, über die Wirkung der Impfung mit Bact. radicicola *Beijerinck* auf verschiedene Leguminosen etc. wird diese Fläche benutzt.

Da derartige Untersuchungen mitunter für das Auge nicht sehr anziehend sind, habe ich dieses Quartier an das hintere Ende des botanischen Gartens gelegt, damit der Gesamteindruck desselben durch solche notwendigen Arbeiten möglichst wenig gestört wird.

7. Unkräuter.

Die kleine Abteilung mit Unkräutern befindet sich im gemischten Quartier mit den Kulturgräsern, Futterkräutern, Gespinnstpflanzen, Farbepflanzen etc. zusammen und hat den Zweck, die in Schlesien verbreitetsten und gemeinsten Ackerunkräuter den Studierenden vorzuführen und sie mit Aussehen und Namen derselben bekannt zu machen. Alle seltener vorkommenden Ackerunkräuter oder solche, deren Kultur sehr schwierig ist, sind dabei fortgelassen oder nur so weit berücksichtigt, als es der Raum gerade gestattet. Die Abteilung für Unkräuter wechselt mit dem gemischten Quartier alle 2—3 Jahre den Standort innerhalb der landw. Abteilung des botanischen Gartens. Damit keine unbequeme Verunreinigung des Bodens durch diesen Unkräuteranbau stattfindet, werden alle Samenunkräuter so früh geschnitten, dass der Ausfall bezw. die sonstige Verbreitung derselben möglichst verhindert wird.

[1]) Auf dem Lageplan des botanischen Gartens e.

Digitized by Google

Es sei hier nebenbei bemerkt, dass die Kultur der Unkräuter in manchen Fällen nicht unbedeutende Schwierigkeiten bereitet und dass der Same käuflich mitunter sehr schwer zu haben ist, woraus sich gelegentliche Lücken im Bestande erklären.

1. **Agrostemma** Githago *L.*, syn. Lychnis Githago *Lmk.*, Githago segetum *Desf.*, ☉ und ☉, Kornrade, Rahl, †.
2. **Allium** arenarium *L.*, syn. A. vineale *L.*, ♃, Sand-Lauch, Weinbergslauch.
3. **Alsine** media *L.*, syn. Stellaria media Cyrillo, ☉ und ☉, Vogelmiere, Mäusedarm, Hühnerschwarm.
4. **Ambrosia** artemisiifolia *L.*, ☉, Wermutblättrige Spitzklette.
5. **Anagallis** arvensis *L.*, syn. A. phoenicea *Lmk.*, A. mas *Vill.*, ☉, Acker-Gauchheil, rote Miere.
6. **Anchusa** arvensis *M. B.*, syn. Lycopsis arvensis *L.*, ☉, Acker-Ochsenzunge, Acker-Krummhals, Wolfsgesicht.
7. „ officinalis *L.*, ☉ und ♃, Gebräuchliche Ochsenzunge.
8. **Anthemis** arvensis *L.*, syn. A. agrestis *Wallr.*, ☉ und ☉, Feld- oder Acker-Hundskamille.
9. „ Cotula *L.*, syn. Maruta Cot. *Cass.*, ☉, stinkende Hundskamille.
10. „ nobilis *L.*, ♃, Edle oder römische Kamille.
11. „ tinctoria *L.*, ♃, Färber-Hundskamille.
12. **Artemisia** campestris *L.*, ♃, Feld-Beifuss.
13. „ vulgaris *L.*, ♃, Gemeiner Beifuss.
14. **Atriplex** hortense *L.*, ☉, Zucker- oder Gartenmelde, wilder Spinat.
15. „ patulum oder patula *L.*, syn. A. angustifolium *Sm.*, ☉, Ausgebreitete Melde.
16. **Avena** fatua *L.*, ☉, Flug- oder Windhafer, Taub- oder Schwanzhafer, wilder Hafer.
17. **Capsella** Bursa pastoris *Mnch.*, syn. Thlaspi Bursa pastoris *L.*, ☉, Hirtentäschelkraut, Gänsekresse.
18. **Carduus** crispus *L.*, ☉, Krause Distel, Lehmdistel.
19. **Carlina** vulgaris *L.*, ☉, selten ♃, Gemeine Eberwurz, Wetterdistel.
20. **Centaurea** Cyanus *L.*, ☉ und ☉, Kornblume, Cyane, Ziegenbein.
21. „ montana *L.*, ♃, Berg-Flockenblume.
22. **Cerastium** arvense *L.*, ♃, Acker-Hornkraut.
23. **Chenopodium** album *L.*, ☉, Weisser oder gemeiner Gänsefuss, Melde.
24. **Chelidonium** majus *L.*, ♃, Grösseres oder gemeines Schellkraut, ♄.
25. **Chrysanthemum** segetum *L.*, ☉, Saatwucherblume.
26. „ Leucanthemum *L.*, syn. Leucanthemum vulgare *Lmk.* oder Tanacetum Leucanthemum *Schultz bip.*, ♃, Weisse Wucherblume, grosse Käseblume.
27. **Cichorium** Intybus *L.*, ♃, Gemeine Wegwarte, gemeine Cichorie.
28. **Cirsium** arvense *Scop.*, syn. Serratula arvensis *L.*, ♃, Feldkratzdistel, Haferdistel, Ackerkratzdistel.
29. „ oleraceum *Scop.*, syn. Cnicus oleraceus *L.*, ♃, Kohlartige Distel, Wiesenkohl.

Digitized by Google

30. **Convolvulus** arvensis *L.*, ♃. Ackerwinde.
31. **Coronilla** varia *L.*, ♃, Bunte Kronwicke, Giftwicke, †.
32. **Crepis** biennis *L.*, syn. Hieracium bienne *Karsch*, ☉, Zweijährige Grundfeste, Pippau.
33. „ agrestis *Fr.*, syn. C. nicaeensis *Balb.* oder C. scabra *D. C.*, ☉, Acker-Pippau, Nizzaische Grundfeste.
34. **Cynoglossum** officinale *L.*, ☉, Gebräuchliche Hundszunge.
35. **Datura** Stramonium *L.*, ☉, Gemeiner Stechapfel, ☿.
36. **Delphinium** Consolida *L.*, ☉, Feld-Rittersporn, †.
37. **Dianthus** arenarius *L.*, ♃, Sandnelke.
38. „ caesius *Smith*, ♃, Graugrüne oder Pfingstnelke.
39. **Digitalis** lutea *L.*, ☉ oder ♃, Gelber Fingerhut, ♄.
40. „ purpurea *L.*, ☉, Roter Fingerhut, Waldglöcklein, ☿.
41. **Draba** verna *L.*, syn. Erophila vulgaris *D. C.*, Erophila verna *E. Mey.*, ☉, Frühlings-Hungerblümchen.
42. **Echinops** sphaerocephalus *L.*, ♃, Rundköpfige, gemeine Kugeldistel.
43. **Echium** vulgare *L.*, ☉, Gemeiner Natterkopf.
44. **Erigeron** acer *L.*, ☉ und ♃, Scharfe Dürrwurz, gemeines Berufkraut.
45. **Euphorbia** Esula *L.*, syn. Tithymalus Esula *Scop.*, ♃, Scharfe gemeine Wolfsmilch, Eselsmilch, ♄.
46. „ Cyparissias *L.*, syn. Tithymalus Cyparissias *Scop.*, ♃, Cypressen-Wolfsmilch, ♄.
47. „ Peplus *L.*, syn. Tithymalus Peplus *Gaertn.*, ☉, Garten-Wolfsmilch, Teufelsmilch, ♄.
48. **Euphrasia** officinalis *L.*, ☉, Gemeiner, gebräuchlicher Augentrost.
49. „ Odontites *L.*, syn. Odontites rubra *Pers.*, ☉, Roter Augentrost.
50. **Fumaria** officinalis *L.*, ☉, Gebräuchlicher, gemeiner Erdrauch, Feldraute.
51. **Galium** Aparine *L.*, ☉, Kletterndes Labkraut, Kleber, kleine Klette,
52. „ verum *L.*, ♃, Echtes Labkraut.
53. **Gnaphalium** arvense *Lmk.*, syn. Filago arvensis *Fr.*, Filago montana *L.*, ☉, Acker-Schimmelkraut, Acker-Filzkraut.
54. „ norwegicum *Gunner.*, ♃, Norwegisches Ruhrkraut.
55. „ strictum *Kabath*, syn. G. silvaticum *L.*, G. rectum *Sm.*, ♃, Wald-Ruhrkraut.
56. **Hyoscyamus** albus *L.*, ☉, Weisses Bilsenkraut, ☿.
57. „ niger *L.*, ☉ und ☉, Schwarzes Bilsenkraut, Schlafkraut, Dullkraut, Dulldill, ☿.
58. **Lappa** tomentosa *Lmk.*, syn. Arctium Bardana *Willd.*, ☉, Filzige, wollköpfige Klette.
59. **Linaria** vulgaris *Mill.*, syn. Antirrhinum Linaria *L.*, ♃, Frauenflachs, gemeines Leinkraut, Waldflachs, gelbes Löwenmaul, †.
60. **Lythrum** Salicaria *L.*, ♃, Gemeiner Weiderich, Blutkraut.
61. **Matricaria** Chamomilla *L.*, syn. Chrysanthemum Cham. *Bernh.*, Chamomilla officinalis *C. Koch*, ☉, Echte, gemeine Kamille.

Digitized by Google

62. **Melilotus** albus *Desr.*, syn. Trifol. Mel. off. var. b. *L.*, Mel. vulgaris *Willd.*, Mel. leucanthus *Koch*, ⊙, Weisser Steinklee, Honigklee.
63. **Nasturtium** silvestre *R. Br.*, syn. Sisymbrium silvestre *L.*, Roripa silvestris *Rchb.*, ♃., Wald-Brunnenkresse, wilde oder Landwasserkresse.
64. **Ononis** arvensis *L.*, syn. O. hircina *Jacq.*, ♃, Feld-Hauhechel.
65. „ spinosa *L.*, ♃, Dornige oder gemeine Hauhechel, Weiberkrieg, Ochsenbrech.
66. **Oenothera** biennis *L.*, ⊙, Gemeine Nachtkerze, Gartenrapunzel. Siebenschläfer (Rapontika).
67. **Onopordon** Acanthium *L.*, ⊙, Gemeine Esels- oder Frauen- oder Krebsdistel.
68. **Papaver** dubium *L.*, ⊙, Klatschrose, zweifelhafter oder Saatmohn.
69. „ Rhoeas *L.*, ⊙, Klatschmohn, Feuerblume, ♄.
70. „ Argemone *L.*, ⊙, Sandmohn, Ackermohn.
71. **Plantago** lanceolata *L.*, ♃, Spitz-Wegerich, lanzettlicher Wegerich.
72. „ major *L.*, ♃, Grosser Wegerich, Wegebreit.
73. „ media *L.*, ♃, Mittlerer Wegerich.
74. „ psyllium *L.*, ⊙, Flohsamen-Wegerich.
75. **Polygonum** aviculare *L.*, ⊙, Vogel-Knöterich.
76. „ Convolvulus *L.*, ⊙, Windenartiger Knöterich.
77. „ Persicaria *L.*, ⊙, Gemeiner Knöterich, Flohkraut, pfirsichblättriger Knöterich.
78. „ Bistorta *L.*, ♃, Wiesen-Knöterich, Natterwurz, Natter-Knöterich, Blutkraut, Schafzunge.
79. **Potentilla** Anserina *L.*, ♃, Gemeines Fingerkraut, gemeiner Gänserich, Gänse-Fingerkraut, Silberkraut.
80. „ argentea *L.*, ♃, Silberweisses Fingerkraut, silberweisser Gänserich.
81. „ reptans *L.*, ♃, Kriechendes Fingerkraut.
82. „ verna *L.*, syn. P. minor *Gilib.*, Fragaria verna *Crtz.*, ♃, Frühlings-Fingerkraut.
83. **Raphanus** Raphanistrum *L.*, syn. Raphanistrum arvense *Wallr.*, R. silvestre *Aschrsn.*, R. Lampsana *Gaertn.*, ⊙, Gemeiner Hederich, Ackerrettich, Heidenrettich.
84. **Rhinanthus** Alectorolophus *Poll.*, Abänderung von Alectorolophus major *Rchb.*, ⊙, Wiesenklapper.
85. **Rumex** Acetosa *L.*, ♃, Sauerampfer, grosser oder gemeiner Ampfer.
86. „ Acetosella *L.*, ♃, Kleiner Sauerampfer, Feldampfer.
87. **Salvia** pratensis *L.*, ♃, Wiesen-Salbei.
88. **Saponaria** officinalis *L.*, syn. Silene Saponaria *Fenzl*, ♃, Gebräuchliches echtes Seifenkraut.
89. **Senecio** vernalis *W. et K.*, ⊙, selten ⊙, Frühlings-Baldgreis, Frühlings-Kreuzkraut.
90. „ vulgaris *L.*, ⊙, Gemeines Kreuzkraut.

Digitized by Google

91. **Silene** inflata *Sm.*, syn. S. vulgaris *Gcke.*, S. venosa *Aschrsn.*, Cucubalus Behen *L.*, Behen vulgaris *Mönch*, ♃, Aufgeblasenes Leinkraut, blasige Klebnelke, Taubenkropf, Klatschnelke.
92. **Sinapis** arvensis *L.*, ☉, Ackersenf (fälschlich Hederich).
93. **Sonchus** arvensis *L.*, ♃, Feld-, Acker-, Gänse-, Saudistel.
94. „ oleraceus *L.*, ☉, Kohlartige Gänsedistel, Gemüse- oder Garten-Gänsedistel.
95. **Solanum** Dulcamara *L.*, ♄, Bittersüss, Alpranke, ♄.
96. **Stachys** arvensis *L.*, ☉, Feldziest, Ackerziest.
97. **Tanacetum** vulgare *L.*, syn. Chrysanthemum vulgare *Bernh.*, Chrys. Tanacetum *Karsch.*, ♃, Gemeiner Rainfarn.
98. **Thlaspi** arvense *L.*, ☉, Feld-Pfennigkraut, Acker-Hellerkraut.
99. **Thymus** Serpyllum *L.*, ♄, Feldquendel, Feldthymian.
100. **Trifolium** arvense *L.*, ☉, Acker-, Hasen-, Katzenklee.
101. **Tussilago** Farfara *L.*, ♃, Gemeiner Huflattich.
102. **Urtica** urens *L.*, ☉, Kleine Brennessel.
103. **Veronica** agrestis *L.*, ☉, Acker-Ehrenpreis.
104. „ arvensis *L.*, ☉, Feld-Ehrenpreis.
105. „ Chamaedrys *L.*, ♃, Gamander Ehrenpreis.
106. „ hederifolia *L.*, ☉, Epheublättriger Ehrenpreis.
107. **Viola** tricolor *L.*, ☉ und ☉, selten ♃, Stiefmütterchen, Freisamkraut, †.
108. **Viscaria** vulgaris *Roehl.*, syn. Lychnis Viscaria *L.*, V. purpurea *Wimm.*, V. viscosa *Aschrsn.*, ♃, Gemeine Pechnelke, Mückenfang, klebrige Lichtnelke.
109. **Xanthium** spinosum *L.*, ☉, Dornige Spitzklette.

II. Pathologische Abteilung.[1])

Die Untersuchungen, welche in dieser Abteilung angestellt werden, wechseln zu häufig, um hier im Kataloge einzeln angeführt werden zu können. Die Etiketten an den Beeten geben hinreichende Auskunft über alles, was dort versucht und gemacht wird.

Die Insektenfanglaterne konnte in dieser Abteilung nicht aufgestellt werden, weil sie durch Steinwürfe von dem naheliegenden alten Oderdeiche aus zu leicht erreichbar gewesen wäre.

Dieselbe wurde daher weiter in das Innere des landw. botanischen Gartens gerückt. Sie brennt während der Frühjahrs- und Sommermonate bis in den Herbst hinein allnächtlich und liefert ein sehr wertvolles Material zur Kenntnis der Pflanzenschädlinge unter den Insekten und ihrer Flugzeiten, worüber die entsprechenden Aufzeichnungen von seiten der agrikulturbotanischen Versuchsstation gemacht und verarbeitet werden. Diese Insektenfanglampe ist Eigentum der genannten Versuchsstation.

[1]) Abteilung f auf dem Lageplan des landw. botanischen Gartens.

Digitized by Google

III. Abteilung für Obst- und Gartenbau.

1. Der Obstgarten.[1])

Den Zweck dieser Abteilung des landw. botanischen Gartens habe ich schon im Vorwort kurz angedeutet. Die Erzeugnisse derselben werden verkauft wie die Produkte des übrigen Versuchsfeldes, und zwar das Obst und die Erdbeeren für Rechnung des Institutsetats, das Gemüse exkl. Salat- und Delikatesskartoffeln für Rechnung des Gärtners, der dasselbe auf Verlangen den Bestellern ins Haus schickt.

Die Obstanlage soll später durch eine ausgedehnte Anpflanzung von Halbhochstämmen auf dem ganzen Südabhange des alten Oderdeiches an der Nordgrenze des Versuchsfeldes ihre Ergänzung und weitere Ausdehnung erhalten. Dabei kommen dann härtere Marktsorten in Betracht, deren jede durch eine grössere Zahl von Stämmen vertreten sein soll, um die Verpachtung des Obstes zu erleichtern und den Pachtertrag zu erhöhen.

Dass diese, sowie alle übrigen Baumpflanzungen des Versuchsfeldes, sobald sie die entsprechende Entwickelung erreicht haben und sich dazu eignen, durch Anbringung von Berlepsch'scher Nistkästen für die Ansiedelung nützlicher, insektenvertilgender Vögel verwendet werden müssen, versteht sich von selbst; es sei hier nur erwähnt, um damit anzudeuten, wie auch dieser nützliche Gesichtspunkt durch derartige Anpflanzungen gefördert werden kann und soll.

A. Äpfel.

Pyramiden = P. Spaliere = S. Schnurbäume (Kordons) = K.

1. Winter Gold-Parmaine, P., S. November—März.
2. Baumann's Reinette, P., S. Dezember—Mai.
3. Grosse Casseler Reinette, P. Februar—August.
4. Kaiser Alexander, P., K. Oktober—Dezember.
5. Charlamowski, P. August—September.
6. Landsberger Reinette, P., S. November—Februar.
7. Boiken-Apfel, P. Januar—Mai.
8. Parkers Pepping, P. Dezember—April.
9. Hawthornden, S., K. Oktober—November.
10. Geflammter Cardinal, S. Oktober—April.
11. London Pepping, K. Januar—April.

Weitere Apfelsorten sind in einem Liebhabersortiment[2]) angepflanzt und in U-Spalierform gezogen.

Nach der Reifezeit geordnet:

12. Sommer-Gewürzapfel. Juli—August.
13. Weisser Astrachan. Ende Juli—August.
14. Roter „ Juli—August.
15. Lord Suffield. September—Oktober.
16. Sommer-Parmaine. September—Oktober.
17. Transparente de Croncels. September.

[1]) Abteilung g 1—6 auf dem Lageplan des landw. botanischen Gartens.

[2]) Empfohlen in der Delegierten-Versammlung in Frankenstein in Schlesien. September 1901.

Digitized by Google

18. Cellini. Oktober—November.
19. Gravensteiner. Oktober—Januar.
20. Roter Herbstcalvill. Oktober—Dezember.
21. Burchardt's Reinette. Oktober—Januar.
22. Gelber Richard. November—Januar.
23. „ Edelapfel. Oktober—Januar.
24. Alantapfel. November—März.
25. Danziger Kantapfel. Oktober—Februar.
26. Roter Winter-Taubenapfel. Februar—April.
27. Goldreinette von Blenheim. November—März.
28. Gelber Bellefleur. November—April.
29. Harbert's Reinette. Dezember—April.
30. Reinette von Orleans. Dezember—April.
31. Grosser Bohnapfel. Dezember—Sommer.
32. Champagner-Reinette. Januar—Juli.
33. Grüner Fürstenapfel. März—Juli.
34. Roter Eiserapfel. Januar—Sommer.

B. Birnen.

Spindeln (Fuseaus) = F. Spaliere in U-Form = U. Verrier-Palmetten = V.

1. Napoleon's Butterbirne, P., U. Ende Oktober—November.
2. Prinzessin Marianne, P. Ende September—Anfang Oktober.
3. Bosc's Flaschenbirne, P., U. Oktober—November.
4. Diel's Butterbirne, P., S., U. November—Januar.
5. William's Christbirne, P., U. September.
6. Clairgeau's Butterbirne, P., F., U. Oktober—November.
7. Clapp's Liebling, P., U. September.
8. Esperine, P. Oktober—November.
9. Amanlis Butterbirne, S., U. September—Oktober.
10. Andenken an den Kongress, S., U. August—September.
11. König Karl von Württemberg, S. Ende Oktober—Ende November.
12. Gellert's Butterbirne, S., V. September—Oktober.
13. Gute Louise von Avranches, V., U. September—November.
14. Blumenbach's Butterbirne, K., U. Oktober—November.
15. Holzfarbige Butterbirne, F. Oktober—November.
16. Pastorenbirne, F. November—Frühjahr.
17. Alexandrine Douillard, F. Oktober—November.
18. Köstliche von Charneu, F. Oktober—November.

Weitere Birnensorten sind in einem Liebhaber-Sortiment[1]) angepflanzt und in U-Spalierform gezogen.

Nach der Reifezeit geordnet:

19. Grüne Sommer-Magdalene. Juli—August.
20. Giffard's Butterbirne. Juli—August.
21. Grüne Tafelbirne. August—September.

[1]) Empfohlen in der Delegierten-Versammlung in Frankenstein in Schlesien. September 1901.

Digitized by Google

22. Juli-Dechantsbirne.
23. Dr. Jules Guyot. September.
24. Stuttgarter Gaishirtle. August.
25. Deutsche National-Bergamotte. Oktober.
26. Minister Dr. Lucius. Oktober—November.
27. Triumph von Vienne. September.
28. Gute Graue. September.
29. Marguerite Marillat. September—Oktober.
30. Madame Treyve. September.
31. Nina. August.
32. Punktierter Sommerdorn. September—Oktober.
33. Hochfeine Butterbirne. Oktober—November.
34. Esperens Herrenbirne. September—Oktober.
35. Doppelte Philippsbirne. Oktober.
36. Colomas Herbst-Butterbirne. Oktober—November.
37. Hofratsbirne. Oktober—November.
38. Rote Dechantsbirne. Oktober.
39. General Tottleben. Dezember—Februar.
40. Neue Poiteau. Oktober—November.
41. Tougardt's Flaschenbirne. Oktober—November.
42. Herzogin von Angoulême. Oktober—Dezember.
43. Blumenbach's Butterbirne. Oktober—November.
44. Triumph von Jodoigne. November—Dezember.
45. Zéphirin Grégoire. Oktober—Dezember.
46. Luizet's Butterbirne. Oktober—November.
47. Admiral Cecile. Dezember.
48. Capiaumont. Oktober.
49. Hardenpont's Winter-Butterbirne. November—Februar.
50. Winter-Dechantsbirne. November—April.
51. Josephine von Mecheln. Dezember—März.

C. Pflaumen.

1. Deutsche Hauspflaume, P. September.
2. Grosse grüne Reineclaude, P. Anfang September.
3. Italienische Zwetsche, P. September.
4. Königin Viktoria, P. Ende August.
5. Washington, P. Anfang September.
6. Jefferson, P. Anfang bis Mitte September.
7. Mirabelle von Nancy, P. Mitte bis Ende August.

D. Kirschen.

1. Früheste der Mark, P.
2. Eltonkirsche, P. } Süsskirschen.
3. Königin Hortensia, P.
4. Grosse lange Lotkirsche, P. } Sauerkirschen.

Digitized by Google

E. Stachelbeeren
F. Johannisbeeren } in diversen Sorten.
G. Himbeeren

Der französische Obsthof.[1])

1. Birnen-Spaliere in Sorten:
   Herzogin von Angoulême. Oktober—Dezember
   Diel's Butterbirne. November—Januar.
   Olivier de Serres. Dezember—März.
1. Apfel-Kordon in Sorten:
   Weisser Winter-Calvill. November—März.
3. Pfirsich-Spaliere in Sorten:
   Amsden. Juli.
   Frühe Alexander. Juli.
   Rote Magdalenen. August.
   Königin der Obstgärten. September.
4. Weinreben-Spaliere in Sorten:
   Madeleine angevine. Ende August.
   „ royale. Anfang September.
   Malinger früher. Ende August.
   Muskat-Gutedel. Ende September.
   Frankenthaler (Blauer Trollinger). Anfang—Mitte Oktober.

2. Der Gemüsegarten.[2])

1. Kohlgemüse.
   Diverse Sorten: Weisskraut, Rotkraut, Wirsing, Rosenkohl, Blätterkohl, Kohlrabi, Blumenkohl.
2. Wurzelgemüse.
   Diverse Sorten: Radies, Rettich, Rote Rübe, Mohrrübe, Kohlrübe, Sellerie, Schwarzwurzel, Wurzelpetersilie, Kerbelrübe und Teltower Rübe.
3. Salate.
   Diverse Sorten: Kopfsalat, Bindsalat, Endivien, Feldsalat (Rabinschen) und Gartenkresse.
4. Spinate:
   Gartenspinat, Neuseeländer Spinat (Tetragonia expansa).
5. Zwiebelarten.
   Diverse Sorten: Lauch (Porree), gewöhnliche Sommerzwiebel, Schalotte, Perlzwiebel, Schnittlauch.
6. Gurkenartige Gemüse.
   Diverse Sorten: Gurken, Speisekürbis.
7. Hülsengemüse.
   Diverse Sorten: Erbsen, Bohnen, Puffbohnen.
8. Blattstiel- und Stengelgemüse:
   Mangold, Kardy, Bleichsellerie.

[1]) Abteilung g 10 auf dem Lageplan des landw. botanischen Gartens.
[2]) Abteilung g 7—9 auf dem Lageplan des landw. botanischen Gartens.

Digitized by Google

9. Fruchttragende Gemüse,
   Diverse Sorten: Tomaten.
10. Dauergemüse.
    Spargel, Rhabarber, Artischocken, Meerrettich.
11. Küchengewürze:
    Basilicum, Beifuss, Bohnen- oder Pfefferkraut, Dill, Estragon, Fenchel, Kerbel, Krauseminze, Kümmel, Lavendel, Majoran, krause Petersilie. Portulak, Salbei, Thymian, Wermut.
12. Frühkartoffeln.
    Diverse Sorten: Tafel- und Salatkartoffeln.
13. Erdbeeren in diversen Sorten.

IV. Abteilung für Bienenzucht.[1])

1. Einjährige Bienennährpflanzen.

1. **Asperula** azurea *Jaub. et Spach*, syn. Asp. setosa *Regl.*, Himmelblauer borstiger Waldmeister.
2. **Bartonia** aurea *Lindl.*, Goldfarbige Bartonie.
3. **Borago** officinalis *L.*, Gebräuchlicher Boretsch, Borage, Gurkenkraut.
4. **Brassica** Napus *L.*, Rapskohl, Raps, Reps.
5. „ Rapa *L.*, Rübenkohl, Rübsen.
6. **Centaurea** Cyanus *L.*, Kornblume, Cyane, Ziegenbein.
7. „ moschata *L.*, syn. Amberboa moschata *D. C.*, Ambra- oder Moschusflockenblume.
8. „ suaveolens *Willd.*, Gelbe wohlriechende Kornblume.
9. **Cerinthe** bicolor *L.*, Zweifarbige Zerinthe, Wachsblume.
10. **Clarkia** elegans *Dougl.*, Zierliche Klarkie.
11. „ pulchella *Pursch*, Hübsche Klarkie.
12. **Collinsia** bicolor *Benth.*, Zweifarbige Collinsie.
13. **Cynoglossum** linifolium *L.*, Leinblättrige Hundszunge.
14. **Dracocephalum** Moldavica *L.*, Türkischer Drachenkopf.
15. **Delphinium** Ajacis *L.*, Garten-Rittersporn, †.
16. **Elssholzia** cristata *Willd.*, syn. E. Patrini *Gcke.*, Mentha Patrini *Lepech.*, Elssholzie.
17. **Erysimum** officinale *L.*, syn. Sisymbrium officinale *Scop.*, Chamaeplium officinale *Wallr.*, Gemeiner Raukensenf, Schotendotter.
18. **Eschscholzia** californica *Cham.*, syn. E. crocea *Bthm.*, Kalifornischer Mohn, saffrangelbe Eschscholzie.
19. **Eutoca** viscida *Benth.*, Eutoke.
20. „ Wrangeliana, Wrangels Eutoke.
21. **Gilia** capitata *Dougl.*, Köpfchentragende Gilie.
22. „ tricolor *Benth.*, Dreifarbige Gilie.
23. **Godetia** rubicunda *Spach*, Weinrote Godetie.
24. **Helianthus** annuus *L.*, Sonnenblume.
25. „ annuus *L.*, var. californicus, Kalifornische Sonnenblume.

[1]) Abteilung h auf dem Lageplan des landw. botanischen Gartens.

Digitized by Google

26. Helianthus argyrophyllus *A. Gray*, Silberblättrige Sonnenblume.
27. **Iberis** pinnata *L.* (odorata *L.*), Bauernsenf, Schleifenblume.
28. **Isatis** tinctoria *L.*, Färber-Waid, deutscher Indigo.
29. **Lavatera** trimestris *L.*, Garten-Lavätere, Garten-Malve.
30. **Malope** grandiflora *Hort.* (M. trifida *Cav.*, var. grandiflora), Grossblumige Malope.
31. **Melilotus** coeruleus *Desr.*, syn. Trifolium Mel. coeruleus *L.*, Mel. coerulea *Lam.*, Balsam-, Käse- oder blaublumiger Steinklee, Schabziegerklee.
32. **Ornithopus** sativus *Brot.*, *L.*, Serradella, Saratella.
33. **Nigella** sativa *L.*, Gemeiner römischer gebauter Schwarzkümmel.
34. „ damascena *L.*, Braut im Haar, Jungfer im Grünen, türkischer Schwarzkümmel, Gretel im Busch.
35. **Papaver** somniferum *L.*, Schlafmohn, Gartenmohn, ☽.
36. **Phacelia** congesta *Hook.* (P. bipinnatifidum *Mchx.*), Phazelie mit blauen Blumen und doppeltgefiederten Blättern.
37. „ tanacetifolia *Benth.*, Phazelie mit hellblauen Blumen.
38. **Pimpinella** Anisum *L.*, syn. Tragium Anisum *Lk.*, Anis.
39. **Polygonum** Fagopyrum *L.*, syn. Fagopyrum esculentum *Mnch.*, Gemeiner Buchweizen, Heidekorn.
40. **Reseda** Luteola *L.*, Färberwau.
41. „ odorata *L.*, Wohlriechende Reseda, Gartenreseda.
42. **Sinapis** alba *L.*, Weisser Senf.
43. **Trifolium** incarnatum *L.*, Inkarnatklee, Blutklee, langköpfiger Klee.
44. **Trigonella** Foenum graecum *L.*, Siebengezeit, griechisches Heu, gemeiner Bockshornklee.
45. **Vicia** sativa *L.*, Futterwicke.
46. **Whitlavia** grandiflora *Hook.*, Grossblumige Whitlavie.

2. Perennierende Bienennährpflanzen.[1])

1. **Adonis** vernalis *L.*, Frühlings-Adonisröschen, Frühlings-Teufelsauge.
2. **Althaea** rosea *Cav.*, syn. Alcea rosea *L.*, Stockmalve oder Stockrose, Herbstrose, Pappelrose, Stangenrose.
3. **Anchusa** italica *Retz.* (azurea), Italienische Ochsenzunge.
4. **Anemone** silvestris *L.*, Waldanemone, Waldwindröschen.
5. **Anthyllis** Vulneraria *L.*, Tannenklee, gemeiner Wundklee.
6. **Arabis** alpina *L.*, Alpengänsekresse.
7. **Asclepias** syriaca *L.*, syn. A. Cornuti *D. C.*, Seidenpflanze, syrisches Schwalbenkraut.
8. **Aubrietia** deltoides *D. C.*, Deltablättrige Aubrietia.
9. **Campanula** Medium *L.*, Garten-Glockenblume, Marienglocke.
10. „ pyramidalis *L.*, Pyramidenartige Glockenblume.
11. **Chelone** barbata *Cav.*, Bärtige Schildblume.

[1]) Aut. und Syn. zum Teil nach Wredow, Gartenfreund von Heinr. Gaerdt.

Digitized by Google

12. **Dracocephalum** altaiense *Lamx.*, Altaischer Drachenkopf.
13. **Epilobium** angustifolium *L.*, syn. E. spicatum *Lmk.*, Chamaenerion angustifolium *Scop.*, Schmalblättriges Weidenröschen, Schotenweiderich.
14. **Echinops** sphaerocephalus *L.*, Rundköpfige, gemeine Kugeldistel.
15. **Echium** vulgare *L.*, Gemeiner Natterkopf.
16. **Hedysarum** coronarium *L.*, Italienischer oder Kronsüssklee, Hahnenkopf.
17. „ Onobrychis *L.*, syn. Onobrychis sativa *Lam.*, O. viciifolia *Scop.*, Esparsette, ewiger oder spanischer Klee.
18. **Helianthus** multiflorus *L.*, Vielblütige Sonnenblume.
19. **Helleborus** foetidus *L.*, Stinkende Niesswurz, †.
20. **Hyssopus** officinalis *L.*, Gebräuchlicher Ysop, gemeiner oder Apotheker-Ysop.
21. **Lavatera** thuringiaca *L.*, syn. Malva thuringiaca *Visiani*, Thüringische Lavatere.
22. **Lavandula** vera *D. C.*, syn. L. spica *L.*, L. angustifolia *Ehrh.*, Lavendel, Spike, deutsche Narde.
23. **Linaria** genistifolia *Mill.*, syn. L. chloraefolia *Rchb.*, Ginsterblättriges Leinkraut.
24. **Lychnis** Viscaria *L.*, syn. Viscaria vulg. *Roehling*, V. purpurea *Wimm.*, V. viscosa *Aschrsn.*, Pechnelke, gemeiner Mückenfang. klebrige Lichtnelke.
25. **Lythrum** Salicaria gracilis *L.*, Zierlicher Weiderich, Blutkraut.
26. **Malva** moschata *L.*, Moschuskäsepappel, Moschus- oder Bisammalve.
27. **Marrubium** vulgare *L.*, Gemeiner oder weisser Andorn.
28. **Medicago** sativa *L.*, Luzerne, blauer Schneckenklee, Spargelklee. Monatsklee, Dauerklee.
29. **Melilotus** altissimus *Thuill.*, syn. M. macrorrhizus *Koch*, M. officinalis *Willd.*, Riesenhonigklee, hoher Steinklee.
30. „ officinalis *Desr.*, syn. M. arvensis *Wallr.*, M. Petitpierreanus *Willd.*, Gebräuchlicher Steinklee, Feld- oder Acker-Steinklee.
31. **Melissa** officinalis *L.*, Citronenmelisse, gebräuchliche Melisse, Gartenmelisse.
32. **Monarda** didyma *L.*, Monarde oder Gartenhahn.
33. **Nepeta** Cataria *L.*, Katzenminze, gemeines Katzenkraut, Katzenmelisse, gemeine Katzenminze.
34. **Oenothera** grandiflora *Ait.*, syn. O. suaveolens *Pers.*, Garten-Nachtkerze.
35. **Onopordon** Acanthium *L.*, Gemeine Eselsdistel, Frauendistel, Krebsdistel.
36. **Origanum** Majorana *L.*, var. perenne, Perennierender Majoran, Mairan.
37. „ vulgare *L.*, Gemeiner oder brauner Dosten oder Wohlgemut

Digitized by Google

38. **Polemonium** coeruleum *L.*, Blaues Sperrkraut, blaue Himmelsleiter, Jakobsleiter, keusche Susanne.
39. **Prunella** oder Brunella vulgaris *L.*, Gemeine Brunelle.
40. **Rudbeckia** grandiflora *L.*, Bandblume, grossblumige Rudbeckie.
41. **Ruta** graveolens *L.*, Starkriechende Raute, Gartenraute, Weinraute.
42. **Salvia** officinalis *L.*, Gebräuchliche Salbei, gemeine oder Gartensalbei.
43. **Saxifraga** *L.*, Steinbrech, div. Sorten.
44. **Scrophularia** nodosa *L.*, Knotige oder gemeine Braunwurz.
45. **Sedum** *L.*, Fetthenne div. Sorten.
46. **Spiraea** Ulmaria *L.*, syn. Filipendula Ulmaria *Maximowicz*, Ulmaria pentapetala *Gilib.*, Ulmaria palustris *Moench*, Sumpfliebende Spierstaude, Mädesüss.
47. **Stachys** germanica *L.*, Deutscher Ziest.
48. **Thymus** Serpyllum *L.*, Feldquendel oder Feldthymian.
49. „ vulgaris *L.*, Garten- oder Sommerthymian, röm. Quendel.
50. **Tradescantia** virginica *L.*, Virginische Tradeskantie.
51. **Trifolium** pratense *L.*, Rotklee, Wiesenklee.
52. „ hybridum *L.*, Schwedischer oder Bastardklee.
53. „ repens *L.*, Weissklee, kriechender Klee.
54. **Verbascum** Thapsus *L.*, Königskerze, kleinblumiges Wollkraut.
55. **Verbena** officinalis *L.*, Gebräuchlicher Eisenhart, Eisenkraut.
56. **Veronica** gracilis *L.*, Zierlicher Ehrenpreis.

3. Zwiebelartige Bienennährpflanzen.

1. **Bulbocodium** vernum *L.*, Frühlings-Bulbocodium, Uchtblume, Lichtblume.
2. **Crocus** vernus *L.*, Frühlings-Crocus, Safran.
3. **Muscari** moschatum *Desf.*, syn. Hyacinthus Muscari *L.*, Moschus- oder Muskat-Traubenhyazinthe, Bisamhyazinthe.
4. **Hyacinthus** orientalis *L.*, Gemeine oder Gartenhyazinthe.

4. Baum- und strauchartige Bienennährpflanzen.[1])

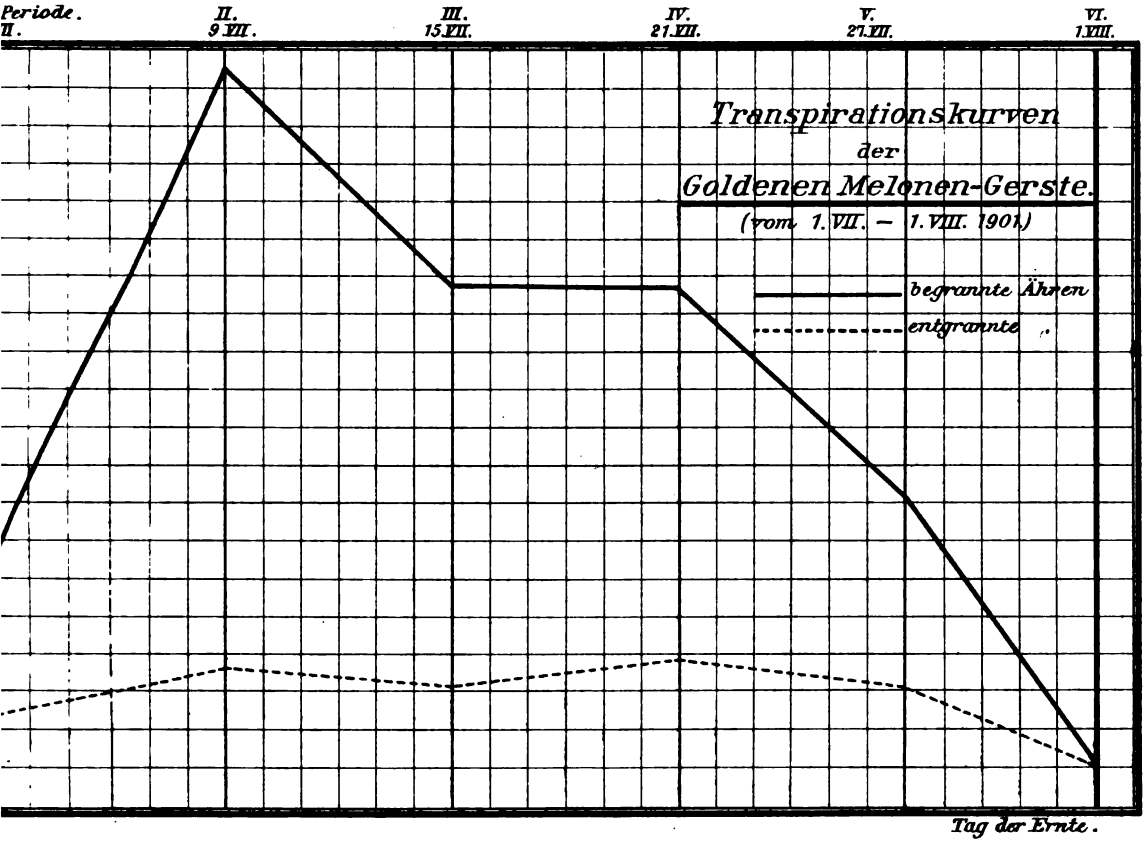
1. **Acer** platanoides *L.*, Spitzahorn.
2. „ Pseudo-platanus *L.*, syn. A. montanum *Lam.*, Bergahorn, weisser Ahorn.
3. **Aesculus** Hippocastanum *L.*, syn. A. Castanea *Gilib.*, Hippocastanum vulg. *Gaertn.*, Hippocastanum Aesculus *Cav.*, Gemeine Rosskastanie.
4. **Alnus** glutinosa *Gaertn.*, syn. Betula Alnus *L.*, Gemeine Erle, Schwarzerle.
5. **Ampelopsis** quinquefolia *L.*, *R. et Schult.*, syn. A. hederacea *W.*, *D. C.*, Hedera quinquefolia *L.*, Vitis hederacea *Ehrh.*, Cissus hederacea *Pers.*, Gemeine Jungfernrebe, wilder Wein.
6. **Amygdalus** nana *L.*, syn. Prunus inermis *Gm.*, Zwergmandel.

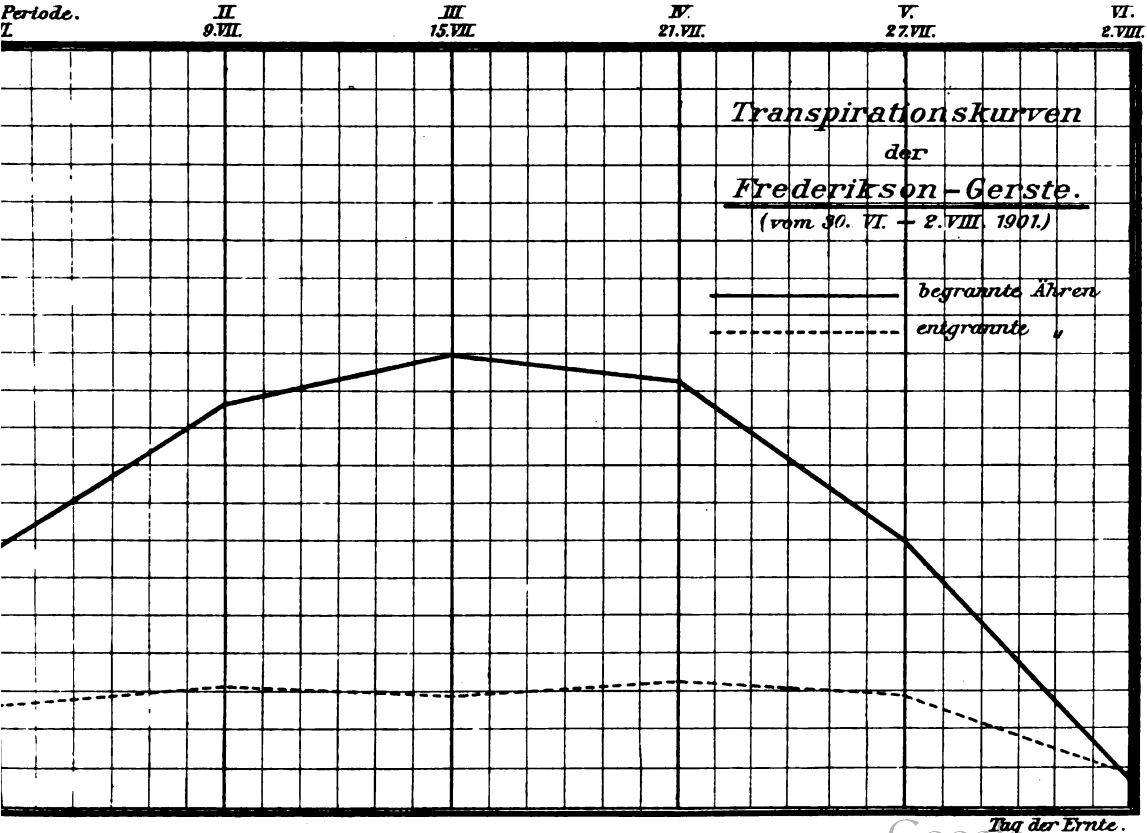
[1]) Aut. und Syn. zum Teil nach H. Jäger und L. Beissner, Die Ziergehölze.

Digitized by Google

7. **Betula** alba *L.*, syn. B. verrucosa *Ehrh.*, Gemeine Birke, Weissbirke, Maibirke.
8. **Caragana** arborescens *Lam.*, syn. C. inermis *Mnch.*, Robinia Caragana *L.*, Sibirischer Erbsenbaum.
9. **Clematis** Vitalba *L.*, syn. C. dumosa *Salisb.*, C. Sepium *Lam.*, Gemeine Waldrebe, Teufelszwirn, Hexenstrang.
10. **Cornus** mas *L.*, syn. C. mascula *R. et S.*, Kornelkirsche, Herlitze, Hartriegel, gelbblühender Hornstrauch, Dürlitze.
11. **Corylus** Avellanna *L.*, Haselnuss.
12. **Crataegus** Oxyacantha *L.*, syn. Mespilus Oxyacantha *Gaertn.*, C oxyacanthoides *Thuill.*, Oxyacantha vulgaris *Endl.*, Weissdorn.
13. **Erica** vulgaris *L.*, syn. Calluna vulgaris *Salisb.*, Gemeine Heide, gemeine Besenheide.
14. **Ligustrum** vulgare *L.*, Gemeine Rainweide, wilde Weide, Tintenbeerstrauch, Liguster.
15. **Lonicera** Caprifolium *L.*, syn. L. italica *Schmidt*, Caprifolium hortense *Lam.*, Caprifolium rotundifolium *Mnch.*, Caprifolium perfoliatum *Roehl.*, Caprifolium italicum *R. et S.*, Periclymenum italicum *Mill.*, Garten-Geissblatt, Jelänger jelieber, Nachtrose.
16. **Lycium** europaeum *L.*, syn. L. salicifolium *Mill.*, L. mediterraneum *Dum.*, Dorniger Jasmin, südeuropäischer Bocksdorn.
17. **Pirus** comunis *L.*, Birnbaum.
18. „ Malus *L.*, Apfelbaum.
19. **Populus** balsamifera *L.*, syn. P. Takamahaka *Mill.*, Balsampappel.
20. **Prunus** Mahaleb *L.*, Steinweichsel, Weichselkirsche.
21. **Ribes** aureum *Pursch.*, syn. R. fragrans *Lodd.*, R. palmatum *Desf.*, Chrysobotrya revoluta *Spach*, Goldgelbe Johannisbeere.
22. „ Grossularia *L.*, syn. R. vulgare *C. Koch*, Stachelbeere.
23. **Robinia** Pseudacacia *L.*, Falsche Akazie, wilde Robinie, virginischer Schotendorn.
24. „ viscosa *Vent.*, Hellrote Kleb- oder Pechakazie.
25. **Rubus** Idaeus *L.*, Gemeine Himbeere.
26. „ fruticosus *L.*, Faltenblättrige Brombeere.
27. **Salix** Caprea *L.*, Sol- oder Salweide, Palmenweide.
28. **Symphoricarpus** racemosus *Mchx.*, syn. S. leucocarpus *Hort.*, Symphoria racemosa *Pursch*, S. alba *Raf.*, Traubige Ballbeere, Perl-, Schneebeere, Petersstrauch.
29. **Tilia** parvifolia *Ehrh.*, syn. T. europaea var. *L.*, T. microphylla *Willd.*, T. ulmifolia *Scop.*, T. cordata *Mill.*, T. silvestris *Desf.*, Kleinblättrige Linde, Steinlinde, Winterlinde, rüsterblättrige Linde, Spätlinde.
30. **Ulmus** campestris *L.*, syn. U. sativa *Reit. et Ab.*, U. vulgaris *Dum.*, Feldrüster, gemeine Ulme, Effe.
31. **Vitis** odoratissima *Donn.*, syn. V. riparia *Mchx.*, V. palmata *Vahl.*, V. virginiana *Poir.*, Wohlriechende Weinrebe (Unterart von V. vulpina *L.*, Fuchsrebe).

Digitized by Google





Digitized by Google

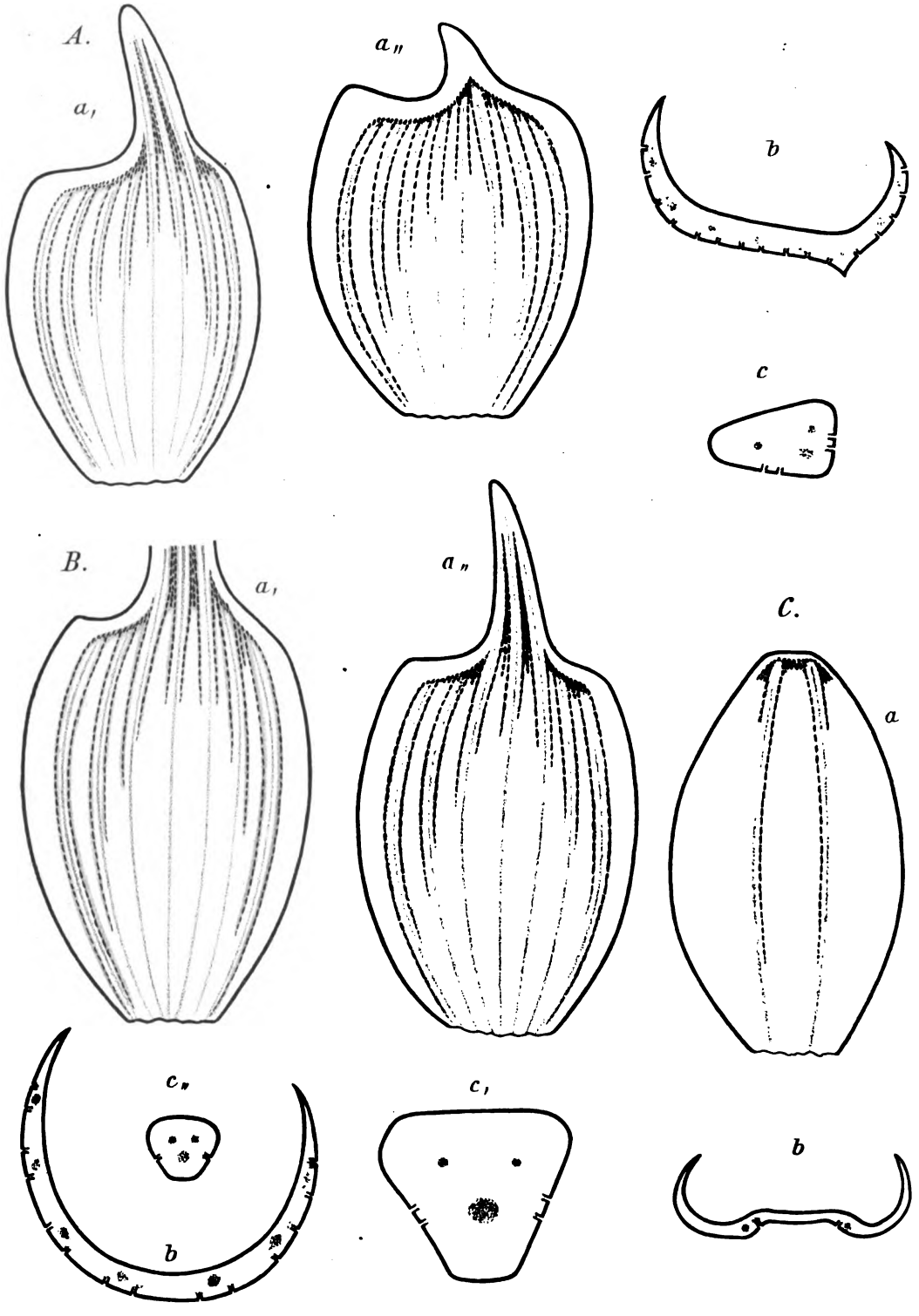
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

Digitized by Google

Digitized by Google

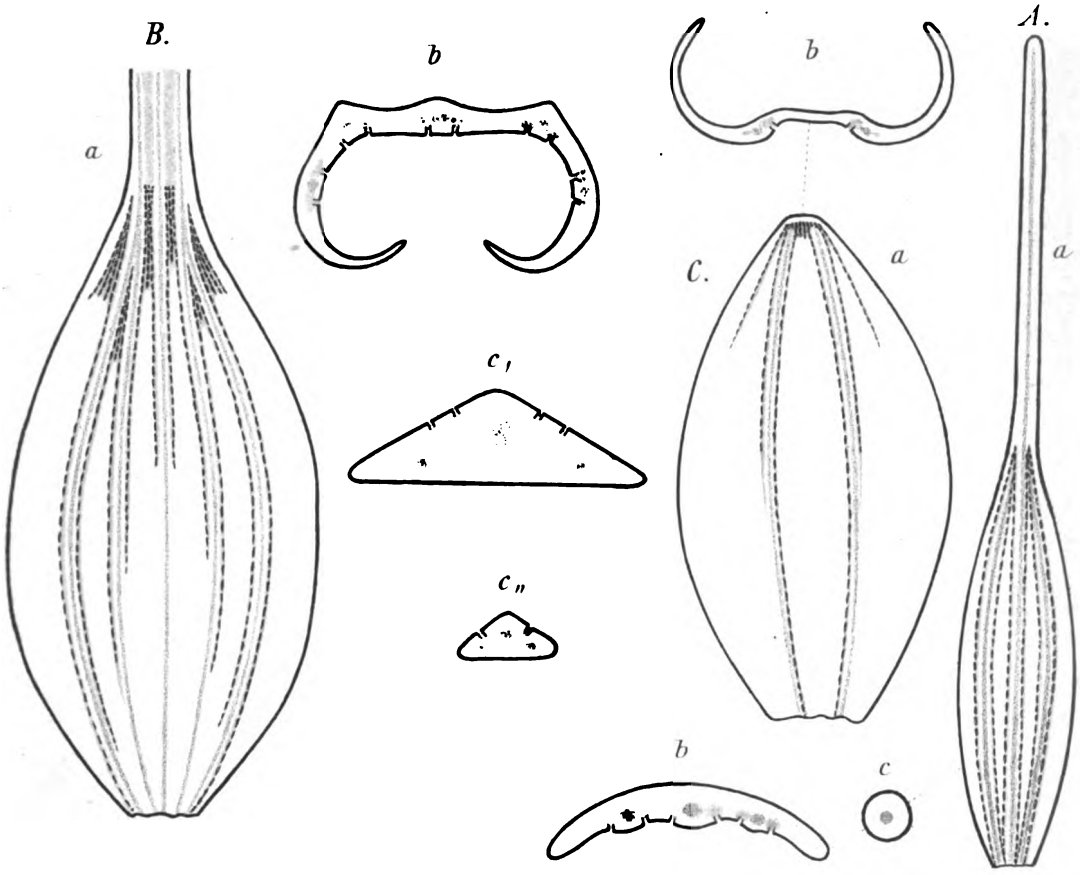
Digitized by Google

Digitized by Google



Verl. v. Paul P

Digitized by Google



Erläuterungen zu Tafel II.

Weizen. Spelzen- und Grannenschnitte (schematisch).

Gefässbündel.

Spaltöffnungen führende Parenchymstränge.

A. gluma,

a, Flächenansicht (Aussenseite) d. gl. des begr. Weizens.

a„ Flächenansicht (Aussenseite) d. gl. des unbegr. Weizens.

b Spelzenquerschnitt.

c gl.-Grannenquerschnitt.

B. palea inferior,

a, Flächenansicht (Aussenseite) d. p. i. d. begr. Weizens.

a„ Flächenansicht (Aussenseite) d. p. i. d. unbegr. Weizens.

b Spelzenquerschnitt.

c, Grannenquerschnitt (aus der mittleren Region).

c„ Grannenquerschnitt (aus der Endregion der Granne).

C. palea superior,

a Flächenansicht (Aussenseite) d. Spelze.

b Spelzenquerschnitt.

Erläuterungen zu Tafel III.

Gerste. Spelzen- und Grannenschnitte (schematisch).

Gefässbündel.

Spaltöffnungen führende Parenchymstränge.

A. gluma,

a Flächenansicht (Innenseite).

b Querschnitt durch den lanzettlichen Teil.

c „ „ „ borstenförm. „

B. palea inferior,

a Flächenansicht (Innenseite).

b Spelzenquerschnitt.

c, Grannenquerschnitt (aus der mittleren Region d. Gr.)

c„ Grannenquerschnitt (aus der Endregion d. Gr.)

C. palea superior

a Flächenansicht (Aussenseite).

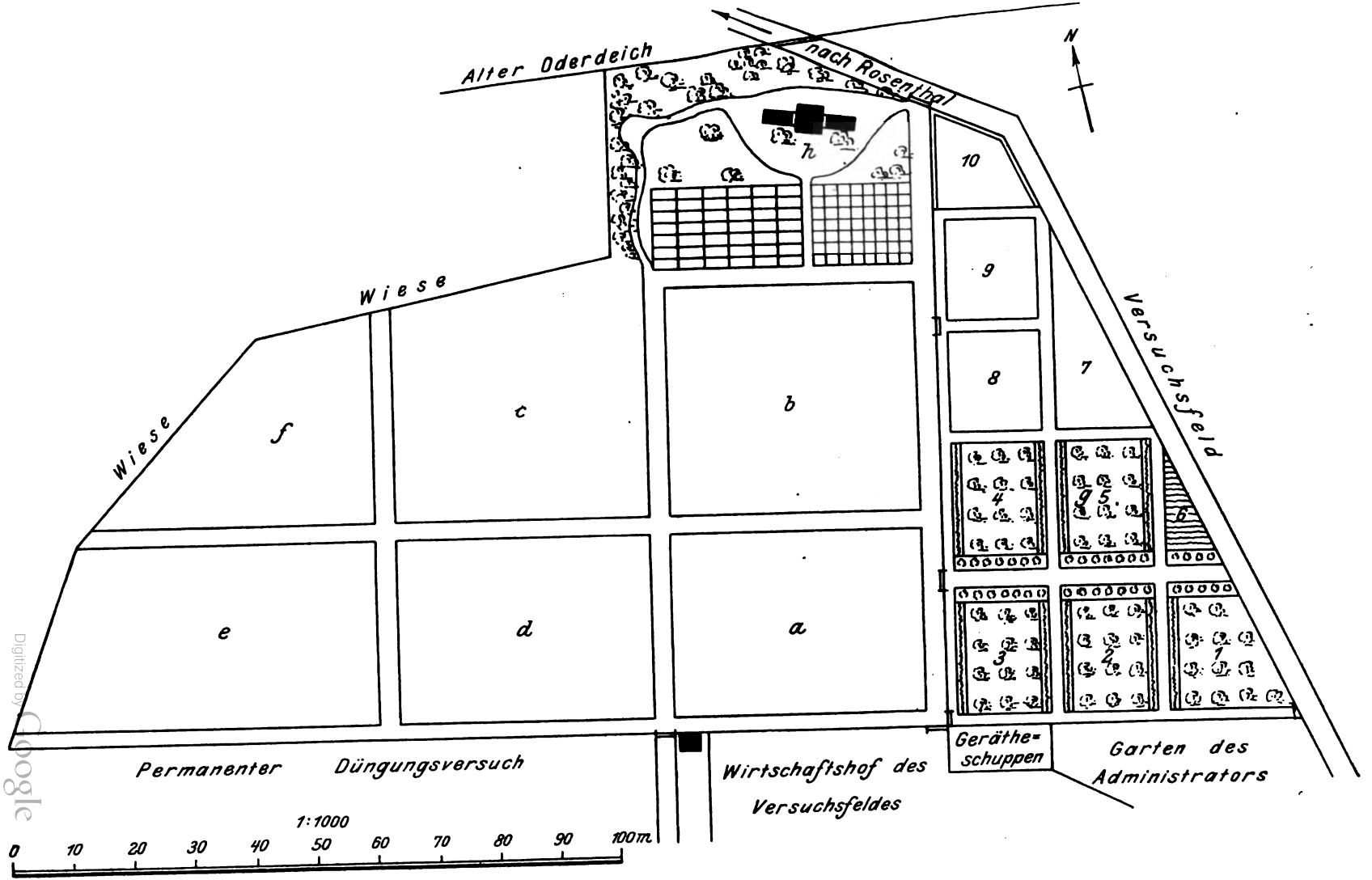
b Spelzenquerschnitt.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

rey & Berlin S.W.

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Verlag von Paul Parey in Berlin SW.

Digitized by Google

Digitized by Google

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstrasse 10.

Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte.

Dritter Band. Heft 3.

Inhalt:

Neue Untersuchungen über die Wurzelknöllchen der Leguminosen und deren Erreger.

Von

Dr. L. Hiltner, Regierungsrat a. D. und **K. Störmer,** früher Hilfsarbeiter im Kaiserl. Gesundheitsamte.

Mit 4 Tafeln und 5 Textabbildungen. Preis 8 M.

Veröffentlichungen aus den Jahres-Veterinär-Berichten der beamteten Tierärzte Preussens für das Jahr 1901.

Zweiter Jahrgang.

Zusammengestellt im Auftrage des Vorsitzenden der Technischen Deputation für das Veterinärwesen

von

Bermbach,

Departementstierarzt, veterinär-technischem Hilfsarbeiter im Königl. Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten.

Zwei Teile.

Preis 7 M. 50 Pf.

Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten.

Herausgegeben von

Professor **Dr. M. Hollrung,**

Vorsteher der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten der Landw.-Kammer für die Provinz Sachsen.

Vierter Band: **Das Jahr 1901.**

Preis 12 M.

Chilisalpeter oder Ammoniak?

Von

Professor **Dr. F. Wohltmann,**

Geheimer Regierungsrat.

Zweite, erweiterte Auflage.

Einzelpreis 1 M., 25 Exemplare 20 M., 100 Exemplare 65 M.

Landwirtschaftliche Sünden.

Fehler im Betriebe.

Von

Dr. Gustav Böhme,

Kgl. Pr. Ökonomierat, vorm. Direktor der landw. Winterschule zu Görlitz.

Fünfte Auflage.

Gebunden, Preis 3 M. 50 Pf.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Digitized by Google

Ueberreicht vom Herausgeber.

Mitteilungen

der

Landwirtschaftlichen Institute

der Königlichen Universität Breslau.

Unter Mitwirkung von

Dr. F. Ahrens,
Professor, Direktor des landw. technolog. Institutes

Dr. F. Holdefleiss,
Professor, Direktor des Institutes für landw. Tierproduktionslehre

Dr. C. Luedecke,
Professor, Leiter des kulturtechnischen Apparates

Dr. Th. Pfeiffer,
Professor, Direktor des agrik.-chem. u. bakteriologischen Institutes

herausgegeben von

Dr. K. von Rümker,
Professor, Direktor des Institutes für landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre.

Zweiter Band. Heft III.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1903.

Ausgegeben am 18. August 1903.

Digitized by Google

Digitized by Google

Mitteilungen

der

Landwirtschaftlichen Institute

der Königlichen Universität Breslau.

Unter Mitwirkung von

Dr. F. Ahrens,
Professor, Direktor des landw. technolog. Institutes

Dr. F. Holdefleiss,
Professor, Direktor des Institutes für landw. Tierproduktionslehre

Dr. C. Luedecke,
Professor, Leiter des kulturtechnischen Apparates

Dr. Th. Pfeiffer,
Professor, Direktor des agrik.-chem. u. bakteriologischen Institutes

herausgegeben von

Dr. K. von Rümker,
Professor, Direktor des Institutes für landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre.

Zweiter Band. Heft III.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1903.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt von Heft III.

Seite

Die Herrschaft Brody. Ein nutzvieh-schwacher Landwirtschaftsbetrieb in Posen.

Von **Dr. Ernst Weiss** 437

Grundlagen des Betriebes 438
Vorkommende Beschädigungen elementarer Art, sowie tierische und pflanzliche Schädlinge und deren Bekämpfung 448
Ausführung des Betriebes 473
Erfolg des Betriebes 496
Buchführung 502
Schlussbetrachtung 504

Untersuchungen über das Kuhländer Rind.

Von **Dr. Edgar Frank** 511

Über Beziehungen zwischen Nahrungsfett, Körperfett und Milchfett.

Von **Dr. phil. Albert Einecke.**

Einleitung 559
I. Historischer Teil 560
II. Teil. Die Beschreibung der eigenen Untersuchungen 592
III. Teil. Gesamtübersicht und Deutung der Untersuchungsergebnisse 632

Digitized by Google

Digitized by Google

Die Herrschaft Brody.

Ein nutzvieh-schwacher Landwirtschaftsbetrieb in Posen.

Von

Dr. Ernst Weiss.

Während die meisten Wissenschaften nahezu so alt sind wie die Geschichte, da in den ältesten Anfängen schon immer Forscher auf dem Gebiete der Philosophie, des Rechts, der Heilkunst und der Theologie auftauchen, kann man von einer landwirtschaftlichen Wissenschaft erst eine verhältnismässig kurze Zeit reden. Während der Landbau so alt ist, als die ältesten Forschungen reichen, und vermutlich noch älter, kann von einer Wissenschaft hierüber wohl erst seit der Zeit Thaers gesprochen werden. Nur zu natürlich ist es daher, dass die Wissenschaft hier noch nicht in alle Glieder der landbauenden Bevölkerung eingedrungen ist. Es sind besonders die Bewirtschafter von Kleinbetrieben, die noch nicht oder doch wenigstens nicht im grösseren Mafse die Wissenschaft ausnützen. Nur allmählich dringt diese vor und oft nur dem Zwange der Verhältnisse folgend.

Einen besonders günstigen Umstand für das Vordringen der Wissenschaft, auch in die landwirtschaftliche Praxis, bieten die volkswirtschaftlichen Verhältnisse in Deutschland am Ende des 19. Jahrhunderts. Die um diese Zeit eingetretene Krise in der deutschen Landwirtschaft muss den Landwirt zwingen, alle Mittel zu ergreifen, um dem Auslande gegenüber konkurrenzfähig zu werden. Der Nationalökonom Liszt sagte seiner Zeit, dass jede befähigte Nation, jeder Stand in der Lage sei, der Konkurrenz anderer Nationen sich gewachsen zu zeigen, wenn nur in der Zeit der Entwickelung ihm Schutz durch Zoll und ähnliche Massnahmen zu teil würde.

Wenn nun der Zollschutz, den unsere Landwirtschaft geniesst, auch verhältnismässig schwach ist, so wird er doch vielleicht imstande sein, diese mit Hilfe technischer Vervollkommnung in die Lage zu setzen, den Bedarf des Inlandes in kurzer Zeit zu decken und wenn auch den übrigen Ländern nicht gleich, so doch vielleicht in späterer Zeit konkurrenzfähig gegenüber zu treten.

Ein wichtiger Faktor zur Vergrösserung der Produktivität der Arbeit auf allen Gebieten ist die Arbeitsteilung. Dieser von Adam Smith und der klassischen Nationalökonomie aufgestellte Lehrsatz hat in der Industrie und allen Gewerben einen starken Aufschwung hervorgebracht, warum sollte er nicht auch für die Landwirtschaft gelten?

Digitized by Google

Die 2 Faktoren, die hauptsächlich in der Landwirtschaft bisher in Betracht kommen, waren Ackerbau und Viehzucht. Die letztere hat sich nun aber in den vom Binnenland-Klima beeinflussten Gebieten Ost-Deutschlands als wenig, zum Teil gar nicht rentabel erwiesen. Es waren hier die knappen Ernährungsverhältnisse und der scharfe Gegensatz von Sommerhitze und Winterkälte hauptsächlich, welche eine Züchtung leistungsfähiger Rassen unmöglich machten. Auf der anderen Seite hat der Anbau von Marktprodukten in diesen Gegenden in den letzten Jahrzehnten einen erfreulichen Aufschwung genommen. Warum sollte man da nicht die Viehzucht den hierzu geeigneten Landesteilen an der Meeresküste oder in sonstigen klimatisch günstiger gelegenen Landstrichen überlassen? Es wäre dieses ja, wie heute die Verhältnisse liegen, noch nicht gut möglich, aber doch bei stetiger Vervollkommnung der Markt- und Verkehrsverhältnisse in absehbarer Zeit denkbar. Der Erfolg des Gesagten wäre in letzter Linie die allgemeine Einführung des nutzviehschwachen Betriebes. Es soll hierbei nicht in Abrede gestellt werden, dass Industriewirtschaften auch dann noch recht gut in der Lage wären, vermöge der ihnen reichlich zur Verfügung stehenden voluminösen Futtermittel mit gutem Erfolg Viehmast zu betreiben.

Bisher ist nur ein geringer Teil der landwirtschaftlichen Güter viehschwach betrieben. Noch weniger ist darüber veröffentlicht worden. Wirtschaftsbesehreibungen sind zwar einige vorhanden. Da sind: das Referat von Professor von Rümker über „Benkendorf und seine Nebengüter"; die Arbeit von Grouven „Salzmünde"; weiter Dr. Büttner, „Ein schlesisches Rittergut". Diese Arbeiten behandelten jedoch alle Betriebe, in welchen Ackerbau und Viehzucht vereint gehandhabt wurden.

Für die vorliegende Arbeit waren vorbildlicher die Arbeiten von Schultz-Lupitz, „Zwischenfruchtbau auf leichtem Boden" und ganz besonders John Prout, „Ackerbau ohne Vieh". Wie ersterer die viehschwache Wirtschaft mit Hilfe der Gründüngung beschreibt, letzterer aber eine Wirtschaft, in welcher fast ganz viehlos, auch zugviehlos, gewirtschaftet wird oder wurde, so soll die vorliegende Wirtschaftsbeschreibung uns einen Betrieb vor Augen führen, in dem nur das nötige Zugvieh und Nutzvieh, soweit es zur Deckung des Lebensbedarfes der beschäftigten Menschen nötig ist, gehalten wird.

Wir werden im folgenden auf eine Herrschaft der Provinz Posen geführt, deren Betrieb in allen Phasen der Entwickelung der Wissenschaft gefolgt ist und den Beweis liefert für die praktische Ausführbarkeit mancher von der Wissenschaft aufgestellter, von der Praxis vielleicht oft angezweifelter Grundsätze, was vielleicht von besonderem Interesse sein dürfte, da diese bisher wenig geschätzte und bekannte preussische Provinz im letzten Jahrzehnt auch auf landwirtschaftlichem Gebiet einigermassen beginnt in den Vordergrund des allgemeinen Interesses zu treten.

Grundlagen des Betriebes.

Örtliche Lage. Besitzer. Geschichtliches.

Die Herrschaft Brody ging am 25. März 1874 in die Hand ihres jetzigen Besitzers des Herrn E. Pflug über. Der Vorbesitzer war ein

Digitized by Google

Herr von Oppen, welcher die Güter vor weiteren 15 Jahren von einem polnischen Edelmann, Herrn von Sznaniecki, dessen Nachkommen zum Teil noch in jener Gegend ansässig sind, käuflich erworben hatte.

Der vom jetzigen Besitzer im Jahre 1874 angelegte Kaufpreis betrug 1140000 Mark + 10000 Mark Stempelgebühren, d. h. für den Morgen 191 2/3 Mark, während Herr von Oppen im Jahre 1859 nur 477000 Mark, d. h. annähernd 80 Mark pro Morgen bezahlt hatte.

Die gesamte Herrschaft liegt im Kreise Neutomischel, Regierungs-Bezirk Posen. Die Bodenfläche beträgt im ganzen 1518 ha oder 6072 preussische Morgen mit einem Grundsteuerreinertrag von 16102 Mark. Die Fläche ist auf 5 Güter mit 3 Betriebszentren verteilt; das Hauptbetriebszentrum ist Brody mit den Vorwerken Sigmundshof und Rimpau, die zwei anderen sind Brodki und Marsfelde. Die Entfernung von Brody nach Sigmundshof und Rimpau beträgt ca. 3 km, nach Brodki und Marsfelde ca. 4 km. Die Ländereien der einzelnen Güter liegen gut arrondiert um die Gehöfte herum, die Güter selbst grenzen alle aneinander. Die mittlere Entfernung der Äcker vom Hofe beträgt in Brody, Sigmundshof und Rimpau 753,3 m, in Brodki und Marsfelde 565 m. Die weiteste Entfernung der Felder vom Hofe beträgt bei allen Gütern nicht über 2260 m. Nach Frhr. v. d. Goltz[1]) ist die mittlere Entfernung der Äcker vom Betriebszentrum zweckmässig 750—1000 m. Bei einer weiteren Entfernung von 300—400 m vermindert sich der Reinertrag um 5 %. Die Lage ist also hier als sehr gut arrondiert zu bezeichnen.

Von der ganzen Fläche sind:

ca. 4800 Morgen systematisch drainiertes Ackerland,
„ 600 „ „ drainierte Moorkulturen,
„ 350 „ Wiesen,
„ 60 „ Wald,

Rest: Höfe, Gärten, Wege, Gräben etc. Die Erhebung über den Meeresspiegel beträgt im Mittel 90 m und schwankt zwischen 89 und 91,5 m. Die Lage ist somit als ausserordentlich eben zu bezeichnen, was auf die bequeme Bewirtschaftungsmöglichkeit von nicht zu unterschätzendem Einfluss ist.

Verkehrsverhältnisse.

Die Felder werden zum grossen Teil durchschnitten von 2 Landstrassen, nämlich Neustadt-Buk und Pinne-Grätz. Diese beiden Strassen kreuzen sich unmittelbar hinter dem Gutshofe von Brody in fast rechtem Winkel.

In einer Entfernung von ca. 3 km von Brody führt die Chaussee Opalenitza-Neustadt. Dieselbe geht eine kleine Strecke durch die Feldmark des Vorwerks Sigmundshof ungefähr 500 m von diesem selbst entfernt. Ein von der Landstrasse Pinne-Grätz abzweigender Privatweg ist vom Dominium Brody bis zur Chaussee gepflastert. Das Pflaster ist auf eigene Kosten mit einer kleinen Provinzialbeihilfe gebaut und wird durch alljährliches Überfahren mit scharfem Sande in gutem Zustande erhalten.

[1]) Frhr. v. d. Goltz, „Landwirtschaftliche Betriebslehre".

Digitized by Google

Den Hauptverkehr der Wirtschaft nach aussen vermittelt die Kleinbahn Opalenitza-Neustadt-Neutomischel. Diese befördert während der Kampagne 3000 Ztr. Rüben täglich von Brody nach Opalenitza und nimmt auch alle sonstigen zur Versendung kommenden Güter auf. Im Interesse der hiesigen Herrschaft macht diese Bahn auf Wunsch des Betriebsleiters einen Bogen und berührt dadurch dicht das Brodyer Gehöft. Daselbst liegt die Haltestelle, von welcher ein Gleis auf den Hof geht. Dieses macht es möglich, die Waggons direkt vor die Brennerei, Kohlenschuppen und Speicher zu rollen. Auf der in der Nähe des Vorwerks Sigmundshof befindlichen Haltestelle „Chraplewo" befindet sich, von Herrn Pflug angelegt, eine Rübenabladestelle, eine sogenannte „Schurre". Auf eine aufgefahrene Anhöhe von ca. 3 m Höhe werden die beladenen Wagen oder Lowries gezogen und in trichterförmige Holzmulden entleert. Solche Holzmulde fasst ungefähr 100 Ztr. Zuckerrüben, gerade so viel, als in einen Waggon der Kleinbahn hineingehen. Um von den Rüben noch möglichst viel Erde zu entfernen, besteht die den Wagen zugekehrte schiefe Ebene des Trichters nicht, wie die drei anderen, aus Brettern, sondern aus harfenartig nebeneinander genagelten $1^1/_2$ Zoll breiten Leisten. Durch die so gebildeten Zwischenräume fällt nun ein Teil Erde herab, ohne in die Waggons zu kommen. Am unteren Ende der trichterförmigen Mulden befindet sich eine Klappe, welche durch einen Hebel bequem geöffnet oder geschlossen werden kann. Es sind sechs solcher Mulden vorhanden. Unter diesen liegt das Zweiggleis der Kleinbahn. Die Waggons werden unter die Klappen geschoben, diese geöffnet und die Rüben fallen zum grössten Teil selbst hinein, nur eine geringe Kraft ist erforderlich, um die etwa hängen gebliebenen Rüben nachzuschieben und auf dem Waggon gleichmässig zu verteilen. Letzterer wird dann von einem Mann auf dem Zweiggleis, das eine geringe Neigung nach dem Hauptgleise hin hat, nach diesem geschoben. Es ist dieses eine sehr sinnreiche, Zeit und Arbeitslohn sparende Einrichtung, die bei der hier zu verladenden Menge von Rüben sehr wohl lohnend ist und viel weitere Verbreitung verdient.

Ein Feldbahngleis von 7 km Länge mit 80 Lowries trägt viel zur Vereinfachung der Abfuhr, besonders von Rüben vom Felde bei. Ausser der gesparten Gespannarbeit hat eine solche Feldbahn noch den grossen Vorzug, dass der Acker fast gar nicht zerfahren wird, wie beim Befahren mit Ackerwagen. Man hat hier auch besonders aus letzterem Grunde versucht, Dünger mit der Feldbahn auf den Acker zu bringen, jedoch erwies sich hierbei das Verlegen der Gleise als zu zeitraubend, so dass man jetzt fasst nur Rüben und Kartoffeln damit abfährt. Einen nicht zu unterschätzenden Dienst leistet die Feldbahn jedoch bei den hier notwendigen Erdbewegungen in den Rimpauer Feldern, besonders beim Überfahren des Moores mit Mineralboden. Ausserdem wird sie stets angewendet zum Auseinanderfahren von Scheideschlamm über die zu Zuckerrüben gepflügten Felder.

In dem Dorfe Brody befindet sich eine Kaiserliche Postagentur, welche telephonisch mit den umliegenden Städten verbunden ist. Ein Privattelephon verbindet das Herrenhaus mit dem Bureau, sowie dieses mit den Vorwerken Brodki und Marsfelde

Digitized by Google

Absatzverhältnisse.

Die Absatzverhältnisse für die erzeugten Produkte sind nicht ungünstig. Das Getreide kaufen meist Händler aus den umliegenden kleinen Städten Neustadt und Pinne. Der nächste grössere Markt ist Posen, welcher von der Kleinbahnendstation Opalenitza 38 km entfernt ist. Opalenitza liegt an der Bahnstrecke Posen—Berlin und ist von Berlin 216 km entfernt.

Hier in Opalenitza befindet sich auch eine Aktien-Zuckerfabrik mit Anlagen zur Schnitzeltrocknung. Diese Zuckerfabrik arbeitet sehr gut und hat im letzten Jahrzehnt mit die besten Preise in Posen zahlen können. An Schnitzeln bekommen die Lieferanten 40 % vom gelieferten Quantum reiner Rüben zurück. Werden trockene Schnitzel gewünscht, so werden auf 1 Ztr. von diesen $8^1/_2$ Ztr. nasse Schnitzel gerechnet. Melasse und Scheideschlamm stehen den Lieferanten gegen Zahlung des üblichen Preises zur Verfügung.

Der Spiritus wird in Fässern mit der Kleinbahn nach Opalenitza gerollt, wo er in Bassinwaggons gepumpt wird. Den Verkauf vermittelt die Spirituszentrale in Berlin.

Die erzielten Preise erheben sich infolge der kürzeren Entfernung nach Berlin und dem Westen stets etwas über die Posener Marktnotiz. Ich lasse hier eine Tabelle folgen, worin die wirklich erzielten Durchschnittsjahrespreise der letzten 10 Jahre für die gewonnenen Produkte ausgerechnet sind.

Jahr	Weizen dz Mark	Roggen dz Mark	Raps dz Mark	Hafer dz Mark	Gerste dz Mark	Erbsen dz Mark	Kartoffeln Ztr. Mark	Zuckerrüben Ztr. Mark	Stroh Ztr. Mark	Spiritus 1 hl Mark
1892/93	15,15	13,00	21,40	13,90	13,35	16,00	1,50	1,10	1,05	30,15
1893/94	13,85	11,80	20,20	14,90	14,00	16,00	1,00	1,19	2,00	29,60
1894/95	14,10	10,60	—	12,15	11,95	12,45	1,50	0,85	1,25	31,00
1895/96	14,80	11,20	—	11,80	12,80	11,30	1,20	0,94	1,15	31,60
1896/97	16,40	11,45	—	12,30	13,60	11,90	1,50	0,87	1,20	36,10
1897/98	18,00	12,40	—	13,85	14,85	11,65	1,50	0,80	1,20	40,80
1898/99	16,55	12,80	—	13,00	14,60	13,10	1,15	1,05	0,90	38,10
1899/1900	14,90	13,80	—	12,25	13,10	11,95	1,45	1,07	0,95	38,80
1900/01	15,20	14,05	25,15	15,00	14,45	17,00	2,05	0,96	1,50	39,00
1901/02	16,25	14,40	—	14,70	12,85	19,45	2,20	0,94	3,00	30.30
Durchschnitt der 10 Jahre. . . .	**15,52**	**12,55**	—	**13,39**	**13,56**	—	**1,51**	**0,98**	**1,42**	**34,55**

dz = Doppelzentner, Ztr. = Zentner, hl = Hektoliter.

Vorstehende Zahlen sind gewonnen, indem die verkaufte Menge in den ganzen erzielten Betrag dividiert wurde. Allerdings dürften die für Kartoffeln erzielten Preise ein falsches Bild geben, da zum grössten Teil Saatkartoffeln verkauft worden sind, sonst würden die Preise wohl bedeutend

Digitized by Google

niedriger sein. Die übrigen Artikel sind jedoch meist waggonweise an Händler verkauft worden, weshalb die Preise ein deutliches Bild der Marktverhältnisse der dortigen Gegend liefern können. Für Erbsen ist der 10 jährige Durchschnitt deswegen nicht ausgerechnet, weil in den 2 letzten Jahren Viktoria-Erbsen angebaut worden sind, während in den vorhergehenden Jahren die kleinen Felderbsen, die im Preise den ersteren stets bedeutend nachstehen, angebaut waren. Raps ist in den unausgefüllten Jahren gar nicht zum Anbau und Verkauf gekommen. Der Verkauf ist fast immer gleichmässig das ganze Jahr über erfolgt, es ist nicht spekuliert worden.

Gegenüber den in seinem Buche „Ein schlesisches Rittergut" von Büttner gefundenen Durchschnittszahlen der Getreidepreise in der Nähe Breslaus sind die hier erzielten Preise doch noch niedriger. Für manche Produkte, z. B. Roggen und besonders Gerste, bedeutend niedriger. Büttners Zahlen reichen bis 1900 und hatten von 1892 bis dahin folgende Höhen:

	Weizen	Roggen	Gerste	Hafer
	15,66	13,13	14,44	13,39
Dagegen betrugen die hier erzielten Preise in dieser Zeit:				
	15,47	12,13	13,53	13,02
also weniger	0,19	1,00	0,91	0,27

Doch sind die Büttner'schen Zahlen wohl weniger für die Provinz Schlesien als speziell für den Breslauer Markt geltend.

Klima.

Von grosser Wichtigkeit für die Beurteilung eines landwirtschaftlichen Betriebes ist das daselbst herrschende Klima. Der Landwirt bedarf ziffernmässiger Ausweise über die klimatischen Verhältnisse einer Gegend in den verschiedensten Fällen. Er findet Boden und Klima als gegebene Grössen vor. So wie er den Boden in seinem Wesen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, nicht beträchtlich zu ändern vermag, ebensowenig kann er das Klima seinen Wünschen anpassen. Güte und Fruchtbarkeit des Bodens kann verhältnismässig leicht untersucht werden, aber die Kenntnis dieser Momente reicht nicht aus zur Ermittelung der Ertragsfähigkeit desselben. Ein Beispiel hierfür gibt das Schwarzerdegebiet Südrusslands, das bei ungeheurer Fruchtbarkeit wegen der unsicheren klimatischen Verhältnisse, doch so oft Missernten hervorbringt. Die Qualität und Quantität der Ernten werden in erster Linie von den Witterungszuständen der Örtlichkeit beherrscht. Diese zu beurteilen ist jedoch der Landwirt nur mit Hilfe meteorologischer Beobachtungen in der Lage.

„Zur Charakterisierung der Witterung, sagt Büttner[1]) in seiner Arbeit „Ein schlesisches Rittergut", ist eine langjährige Beobachtung an Ort und Stelle unbedingt erforderlich, in Anbetracht der grossen Verschiedenheiten, die selbst zwischen nahe gelegenen Ortschaften festgestellt sind." Aber wie jenem es nicht möglich war, solche Beobachtungen zu erhalten, so bin auch ich leider nicht in der Lage, sie zu bringen. Es

[1]) Büttner, „Ein schlesisches Rittergut", 1901, Mitteilungen der landw. Institute der Kgl. Universität Breslau Bd. I Heft 5, p. 55.

Digitized by Google

ist mir jedoch durch das liebenswürdige Entgegenkommen der meteorologischen Station der Landwirtschaftsschule zu Samter, einer Stadt, die ungefähr $3^1/_2$ Meilen von Brody entfernt ist, möglich, annähernd richtige Zahlen zu finden.

Thiele[1]) rechnet die Provinz Posen zu dem ostkontinental oder sarmatischen Gebiete. Derselbe sagt darüber: Da im Norden der baltische Höhenrücken, im Süden die Sudeten und im Westen etwas weiter zurückliegend die deutschen Mittelgebirge vorgelagert sind, so wird das Klima dieses Kreises vornehmlich von dem östlichen Kontinent, dem Rumpf von Europa, beeinflusst. Die überwiegende Einwirkung desselben gibt sich zu erkennen in niedrigen Winter- und hohen Sommertemperaturen.

a) Temperaturverhältnisse.

Von Wichtigkeit ist zunächst die Wärme der Luft auf die Vegetation der Pflanzen, sowie auf die Gesundheit der Tiere. Es stehen mir hierzu 12jährige Beobachtungen von Samter zu Gebote, die ich nachstehend veröffentliche. Es werden die 12jährigen Durchschnittstemperaturen in den 12 Monaten des Jahres an 3 Tageszeiten, sodann die durchschnittliche höchste und niedrigste Temperatur der einzelnen Monate und zuletzt die Zahl der Tage, an denen die Temperatur die Extreme von 0° und 25° überstieg, genannt. Alles nach Celsius berechnet im Durchschnitt von 12 Jahren.

	Mittlere Monatstemperatur				Temperatur des Monats		Zahl der Tage, an denen die Temperatur	
	7 Uhr früh	2 Uhr nachmittags	9 Uhr abends	im ganzen	höchste	niedrigste	unter 0° blieb	über 25° stieg
Januar	— 4,2	— 1,6	— 3,3	— 3,1	+ 5,6	— 16,5	14,0	–
Februar . . .	— 2,9	0,7	— 1,5	— 1,5	8,0	— 13,3	11,4	—
März	— 0,2	5,3	— 1,5	2,3	15,2	— 9,6	5,8	—
April	5,2	11,0	6,6	7,4	20,4	— 2,9	1,5	—
Mai	11,1	17,5	12,5	12,1	25,6	1,5	—	3,6
Juni	15,2	20,9	16,0	17,1	29,7	5,5	—	8,7
Juli	16,2	21,9	17,4	18,4	30,4	8,3	—	10,0
August	15,6	21,9	16,6	17,7	30,5	7,5	—	9,5
September . .	11,0	17,7	12,6	13,3	26,4	3,3	—	1,7
Oktober	6,6	11,9	7,9	8,6	21,8	— 1,7	—	—
November . .	1,8	4,9	2,7	3,0	12,2	— 6,7	4,0	—
Dezember . . .	— 1,5	0,2	1,2	0,9	7,2	— 12,1	12,0	—
Mittl. Jahrestemperatur .	—	—	—	7,9	—	—	—	—

Man sieht in diesen Zahlen deutlich das kontinentale Klima ausgedrückt. Vergleicht man diese mit den Zahlen, die Thiele[1]) für das ozeanische Klima angibt, so findet man die Jahresmittel, Frühjahrs- und Herbsttemperaturen in beiden annähernd gleich. Dagegen übersteigt die

[1]) Dr. Paul Thiele, Deutschlands landwirtschaftliche Klimatographie. Bonn 1895.

Digitized by Google

Winterkälte in unserem Kreise die des anderen um 3—4°, die Sommerwärme um 1—1,5°. Thiele gibt für Posen als mittlere Monatstemperaturen an:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Posen . .	2,0	0,6	1,9	7,4	12,4	17,2	18,5	17,5	13,7	8,6	2,6	1,0
Emden . .	0,5	1,8	3,4	7,5	11,3	15,6	17,3	16,9	13,4	9,2	4,2	1,7

Vergleicht man diese Zahlenreihen, so sieht man deutlich das oben Gesagte. Es ist dieses ein grosser Vorteil, den der Westen und Nordwesten vor dem Osten voraus hat. Die in der Station Samter gefundenen Zahlen stimmen mit den von Thiele für Posen gefundenen fast genau überein, nur ist die Winterkälte hier scheinbar noch um $^1/_2$—1° stärker.

b) Belichtungsverhältnisse.

Die Quelle, aus welcher den Pflanzen die erforderliche Wärme fliesst, sind die Sonnenstrahlen; es hängen von den Sonnenstrahlen aber auch wichtige physiologische Vorgänge in dem Pflanzenkörper ab, ganz besonders ist die Bildung von Chlorophyll und organischer Substanz an die Mitwirkung des Sonnenlichtes geknüpft. Aber noch viele andere zum Teil noch unaufgeklärte Vorgänge stehen mit den Sonnenstrahlen in Beziehung. Es ist daher nicht unwichtig für den Landwirt, die Menge der täglichen Stunden mit Sonnenschein zu kennen. Es stehen mir von der Station Samter 10jährige exakte Beobachtungen zur Verfügung, die ich nachstehend, auf den Durchschnitt reduziert, bringe.

	Stunden Sonnenschein			Stunden Sonnenschein	
	im ganzen	täglich im Durchschnitt		im ganzen	täglich im Durchschnitt
Januar	46,3	1,50	Juli	246,9	7,96
Februar	76,2	2,70	August	252,8	8,16
März	108,0	3,48	September	148,7	4,96
April	162,4	5,41	Oktober	112,5	3,63
Mai	225,3	7,59	November	61,4	2,05
Juni	279,9	9,33	Dezember	39,3	1,27

Büttner[1]) gibt für Breslau an, Sonnentage: Im März 8, April 9, Mai 10, Juni 10, September 12.

Wenn man den Tag im März zu 11 Stunden, im April zu 13 Stunden, im Mai zu 15, im Juni zu 17, im September zu 11 Stunden rechnet, so ergeben obige Zahlen für Samter, Sonnentage: Im März 10, April 12, Mai 15, Juni 16, September 13.

Es dürften also entweder die Büttner'schen Zahlen, die, wie er selbst sagt, nur auf subjektiven Schätzungen beruhen ein Irrtum sein, oder was ebenso leicht angenommen werden kann, der Sonnenschein ist über der Provinz Posen ein bedeutend ausgebreiteterer, als in Mittelschlesien, was übrigens einen kleinen Anhalt finden könnte in dem, wenn auch nur um

[1]) Hans Büttner, „Ein schlesisches Rittergut", 1901.

Digitized by Google

weniges, so doch immerhin reicherem Gehalt an Zucker in den Rüben, der statistisch festgestellt ist.

c) Feuchtigkeitsverhältnisse.

Nächst der Wärme ist der bedeutendste und die Produktion landwirtschaftlicher Nutzpflanzen am meisten beeinflussende Faktor die Niederschlagsmenge. Dass eine genügende Feuchtigkeit selbst von grösster Bedeutung auf die Fruchtbarkeit eines Bodens ist, beweisst die Tatsache, dass manche Pflanzen, z. B. Weizen noch mit gutem Erfolge, bei genügender Feuchtigkeit auf solchem Boden anzubauen sind, die im allgemeinen ihrer Entwickelung nicht günstig sind. Das Wasser vermittelt die Nährstoffaufnahme der Pflanzen, es unterhält die Transpiration der Pflanzen, da es Ersatz für die von den Blättern verdunstete Feuchtigkeit bietet. Ausserdem aber führt der Regen auch dem Boden eine beträchtliche Menge leicht assimilierbarer Nährstoffe zu, diese sind vornehmlich die aus der Atmosphäre durch den Regen aufgenommenen Kohlensäure- und Stickstoffverbindungen.

Für die Niederschlagsmengen des zu behandelnden Gebietes stehen wiederum nur Zahlen der meteorlogischen Station in Samter zur Verfügung, die folgendermassen lauten:

12 jähriger Durchschnitt der Monate	Niederschläge in mm	Zahl der Tage mit						Mittlere Luftfeuchtigkeit in %
		Regen	Schnee	Hagel oder Graupeln	Reif	Nebel	Gewitter	
Januar	31,9	7,5	11,5	0,2	3,6	6,1	—	87,0
Februar	24,1	6,3	10,4	0,3	5,3	3,1	0,1	83,9
März	32,0	10,6	8,0	1,1	4,8	2,6	0,3	80,1
April	39,8	12,8	1,2	1,7	4,6	1,0	1,3	74,1
Mai	57,6	13,8	0,3	0,7	1,3	0,4	4,1	70,5
Juni	42,6	11,5	—	0,3	0,3	0,5	4,8	67,7
Juli	88,9	15,8	—	0,4	—	0,2	4,4	71,1
August	50,7	13,8	—	0,2	0,08	0,5	4,0	72,5
September . . .	42,6	14,2	—	0,3	0,5	2,1	1,6	78,8
Oktober	43,0	13,3	0,8	0,5	3,5	5,1	0,3	84,4
November . . .	31,5	11,3	3,3	0,3	6,9	7,4	0,2	88,0
Dezember . . .	30,4	9,6	9,2	0,3	3,8	5,5	—	87,1
Das ganze Jahr	515,1	140,5	44,7	6,3	34,7	34,5	21,1	78,8

Die für die Niederschläge gefundenen Zahlen auf dem angrenzenden Ort Trczionka waren allerdings noch geringer. Es liegen davon jedoch nur Zahlen der Monate Juni, Juli, August, September und Oktober vollständig vor und diese wiederum nur von den 8 letzten Jahren. Die vorherigen Jahre waren im allgemeinen jedoch feuchter, daher würden doch wohl im 12 jährigen Durchschnitt die Zahlen übereinstimmen. Die auf genanntem Gute ermittelten Zahlen waren: Juni 42,9, Juli 68,3, August 49, September 37,5, Oktober 38.

Digitized by Google

Beide Zahlenreihen zeigen deutlich die grösste Regenmenge im Monat Juli an mit 88,9 mm. Es ist dieses jedoch dahin zu modifizieren, dass die Juliregen meist in Form von Gewitterregen fallen und zum grössten Teil nicht in den Erdboden dringen, sondern oberirdisch ablaufen. Sehr förderlich für das Gedeihen der Halmfrüchte ist das zweitgrösste Mafs von Regen im Mai mit 57,6 mm. Die genannten Früchte sind in diesem Monat meist im Schossen begriffen, wobei sie zur gedeihlichen Entwickelung eine reichliche Zufuhr von Wasser nötig haben. Förderlich für das Gedeihen der Hackfrüchte ist der drittstärkste Regenfall im Monat August mit 50,7 mm. Dieser wirkt auf die Einbringung der Ernte manchmal verzögernd, was aber seine Vorteile auch für die leichte Pflugarbeit im Herbst nicht beeinträchtigen kann. Allerdings reicht der Regenfall im August zur sicheren Ausführung des Zwischenfruchtbaues nicht aus. Schultz-Lupitz[1]) hat im August 63,5 mm Regen zur Verfügung, also bedeutend mehr. Auch der Regen während der 3 hierzu in Frage kommenden Monate beträgt in Lupitz 185,3 gegen 136,3 mm in Samter. Die Gesamtregenmenge in Lupitz beträgt 658,7 mm, übersteigt also die hiesige um 163,6 mm. Dr. Paul Thiele[2]) schreibt über die klimatischen Zustände des ostkontinentalen Klimas und ihre Bedeutung für die Landwirtschaft folgendes: „Für den landwirtschaftlichen Betrieb sind die geschilderten klimatischen Verhältnisse vorteilhafter als im östlichen Binnenmeergebiet. Es verlässt der Winter das Land bedeutend früher und wird damit die Vegetationszeit nicht unerheblich verlängert. In Breslau ist der mittlere Termin für den letzten Frost der 13. April,[3]) liegt mithin um 1 vollen Monat früher als in Konitz. Der erste Frost im Herbst stellt sich durchschnittlich am 31. Oktober ein. Danach zählen wir 201 Tage zwischen dem ersten und letzten Frost, während sich für letzteren Ort nur 153 ergaben, also um 48 Tage weniger. Es ist in Breslau mit anderen Worten die Vegetationszeit um rund $1^1/_2$ Monate länger als in Konitz. Zu bemerken ist, dass sich dieser Vorzug von Norden nach Süden fortschreitend in immer stärkerem Mafse bemerkbar macht. Da die Temperatur des April um 1—2° höher ist als im preussischen Inlandskreise und die Niederschlagsmengen des Winters geringe sind, so trocknet das Land rasch ab und die Bestellung kann früh beginnen. Störend und hindernd sind bisweilen Spätfröste, welche hier verderblicher werden als dort, da die Vegetation bei der höheren Temperatur weiter vorgeschritten ist. Es machte sich im Jahre 1876 in Breslau ein Nachtfrost noch am 20. Mai, in Bromberg sogar noch am 29.[4]) Mai fühlbar. Nach dem Überstehen dieser Gefahr sind die Bedingungen für die Entwickelung der Pflanzen die günstigsten. Die Wärme ist eine befriedigende, die Regenmengen entsprechen den Anforderungen und da sie seltener und ergiebiger fallen, lassen sie den Sonnenstrahlen Zeit, den Pflanzen das erforderliche Licht zu spenden. Auf die Monate der Getreideernte fällt

[1]) Schultz-Lupitz, „Zwischenfruchtbau auf leichtem Boden". Berlin 1895.
[2]) Dr. Paul Thiele, Landwirtschaftliche Klimatographie. Bonn 1895.
[3]) Meteorologische Zeitschrift. Jahrgang 1879, S. 357.
[4]) Meitzen, a. a. O. Vergl. S. 258.

Digitized by Google

zwar das Niederschlagsmaximum, aber trotzdem hat im allgemeinen das Einheimsen der Früchte keine Schwierigkeiten, da hohe Temperatur geringe Luftfeuchtigkeit und Bewölkung und die überwiegende Zahl regenfreier Tage dazu beitragen, das Korn schnell zu trocknen und die Ernte frühzeitig zu bewältigen. Dadurch wird Zeit gewonnen für eine gute Vorbereitung des Feldes zur Herbstsaat, die sich ebenfalls leicht bewerkstelligen lässt. Die Fläche, welche den Getreidearten eingeräumt ist, nimmt daher gegen die übrigen Kreise unter der Gunst des Klimas an Ausdehnung zu, und zwar im Süden mehr als im Norden. In der Provinz Posen waren 51,03 % des Acker- und Gartenlandes[1]) mit Halmfrüchten bestanden.

Der Anbau von Zwischenfrüchten ist in der Provinz Posen wegen später Ernten, früheren Eintretens des Frostes und grösserer Trockenheit des Herbstes unsicherer als in Schlesien. Ferner sind dem Hackfruchtbau die klimatischen Zustände des Herbstes in diesem Kreise äusserst förderlich. Hohe Temperatur, geringe, jedoch ausreichende Niederschläge und starke Belichtung stehen den Pflanzen zu Gebote und ermöglichen ihnen ein gutes Ausreifen und reichliche Bildung von Stärkemehl und Zucker. Da zum Zuckerrübenbau geeigneter Boden in weiten Flächen vorhanden ist, finden wir in der Provinz Posen eine grosse Anzahl Zuckerfabriken, nämlich 16. Dem Anbau von Hackfrüchten überhaupt dienten 15,83 % von der Fläche des Acker- und Gartenlandes.

Denselben Witterungsverhältnissen ist es zuzuschreiben, dass auch der Handelsgewächsbau im polnisch-sarmatischen Kreise in Blüte steht. Es werden von den Handelsgewächsen in einigem Umfange vornehmlich Hopfen, Tabak und Cichorien gebaut. Der Anbau des ersteren wird hauptsächlich in Posen und dem Culmer-Lande, die Kultur der beiden letzteren in Ober- und Mittelschlesien betrieben. Ausserdem ist der Obstbau eine nicht unbedeutende Einnahmequelle des Landwirts, welche zu reichlichem Fliessen zu bringen neuerdings sehr angestrebt wird. Auch im Norden an der Weichsel reift ein gutes Obst, dessen Gewinnung man grösste Aufmerksamkeit schenkt. Der Weinstock findet in diesem Kreise seine Polargrenze. Gewisse Bedeutung hat der Weinbau in einigen geschützten, lokal bevorzugten Gegenden an der Grenze der Provinzen Posen und Brandenburg wie z. B. im Schwiebuser Tal, in den Kreisen Züllichau und Krossen, sowie in Schlesien in der Gegend von Grünberg. Dass der Weinstock hier stark an der Grenze seiner Anbaufähigkeit steht, beweist wohl der starke Rückgang des Weinbergareals, das in Brandenburg und Posen von 1883—1893 um 22 %[1]) abgenommen hat. Man wendet sich mit Recht mehr dem Obstbau und der Obstweinbereitung zu.

Die Viehzucht tritt in dem polnisch-sarmatischen Kreise ganz in den Hintergrund. Weiden und Hutungen sind des für dieselben wenig geeigneten Klimas halber sehr geringfügig. Ausser den vorhandenen Wiesen, welche sich auf 10—16 % der Fläche des landwirtschaftlich benutzten Bodens erstrecken, liefern technische Nebengewerbe neben dem käuflichen Kraftfutter die Mittel zur Unterhaltung des Viehstandes."

[1]) Statistik des Deutschen Reiches. a. a. O. S. 132.

Digitized by Google

Also schreibt Thiele über den Osten. Wenn auch der erste Teil des ausgesprochenen Urteils sich viel mehr auf Schlesien wie auf Posen, also das hier zu behandelnde Land bezieht, so kann man ruhig die Hälfte der gegebenen Zahlen für die Herrschaft Brody als richtig annehmen, da sich diese fast auf der Hälfte der Entfernung von Konitz nach Breslau befindet und die Zahlen von Norden nach Süden mit der Entfernung von Norden regelmässig steigen. Fast genau auf das zu beschreibende Land passt der zweite Teil des Urteils. Die Unsicherheit des Zwischenfruchtbaues zuerst, sodann die günstigen Verhältnisse für den Anbau von Hackfrüchten und Handelsgewächsen. Baut doch der grösste Teil der kleinen Besitzer des Kreises Neutomischel mit gutem Erfolg Hopfen an.

Ganz besonders aber ist aufmerksam zu machen auf die der Viehzucht so ungünstigen geschilderten Verhältnisse; es ist dieses bei der Beschreibung und Beurteilung eines nutzviehlosen Betriebes jedenfalls von grosser Wichtigkeit.

Vorkommende Beschädigungen elementarer Art, sowie tierische und pflanzliche Schädlinge und deren Bekämpfung.

Beschädigungen der Kulturpflanzen durch äussere Einflüsse elementarer Art oder durch pflanzliche und tierische Schädlinge sind hier verhältnismässig selten und nie in vollkommen vernichtender Weise vorgekommen.

Gegen Hagelschlag wird die Ernte garnicht versichert, da Berechnungen ergeben haben, dass die Entschädigungen der kleinen, selten eintretenden Verluste hierdurch lange nicht die Versicherungsprämie decken würden.

Durch überschüssiges Wasser haben seit Ausführung der Drainage die Felder niemals zu leiden gehabt.

Stärker ins Gewicht fallend war, und das besonders in dem Winter 1900/01, die Beschädigung der Winterfrüchte durch Frost. Diesem fiel der Weizen, sowohl inländische Züchtungen, als auch der Square-haed sowie der Raps vollständig zum Opfer. Der Roggen wurde nur auf Moor und anmoorigem Boden, aber auch dort nur in verhältnismässig geringem Mafse durch Auffrieren geschädigt. Gegen letztere Schädigung haben sich hier starke Kainitgaben gut bewährt.

Tierische Schädlinge sind in den letzten Jahren häufiger aufgetreten, jedoch nicht in vernichtender Weise. Besonders hatten die Sommerfrüchte, Gerste und Hafer unter den Angriffen der Fritfliege und der Zwerg-Cikade zu leiden. Als Gegenmassregeln hat sich hier eine Extra-Gabe von 50 Pfd. Chili-Salpeter pro Morgen als Kopfdüngung bewährt. Diese machte die Pflanzen kräftiger und beschleunigte das Schossen, so dass sie ihren Feinden schneller aus der Gewalt herauswuchsen. Die hier besonders sich fühlbar machenden Feinde der Zuckerrübe sind Engerlinge und Drahtwürmer, welche durch Zerstörung der Wurzeln die jungen Pflänzchen dezimieren. Auch hier hat sich am besten erwiesen, wenn die Rüben durch ein schnelles Wachstum zum grössten Teil diesen Feinden entgehen.

Von pflanzlichen Schädlingen sind besonders der Brand auf Weizen und Hafer zu nennen, gegen den das Saatgut in 4prozentiger Kupfervitriol-

Digitized by Google

lösung mit gutem Erfolge gebeizt wird. Oft wurde auch der Mehltau den Erbsen schädlich. Es hat sich hier als gutes Abwehrmittel, neben möglichst zeitiger Aussaat, das Bestreuen der ungefähr 4—6 Zoll hohen Pflänzchen mit Gips bewährt. Es muss diese Massregel jedoch während des Morgentaues erfolgen. Der Erfolg beruht wohl darauf, dass der Gips an allen Teilen der Pflanzen alsdann festklebt und den schädlichen Sporen tötlich wird, sobald sie sich auf die Pflanze niederlassen wollen.

Als bestes Abwehrmittel gegen alle Schädigungen hat sich hier jedenfalls ein kräftiger Bestand, sowie ein durch gute Vegetations- und Ernährungsverhältnisse bedingtes üppiges Wachstum der Kulturpflanzen erwiesen.

Bodenbeschaffenheit.

Der Boden ist im grossen ganzen gut ausgeglichen. Die Hauptackerkrume bildet ein mehr oder weniger milder Lehmboden. Im Untergrund findet sich fast überall in Tiefe von $^1/_2$—1 m Kalkmergel, welcher vielfach schon durch die tiefe Dampfpflugfurche an die Oberfläche gebracht wurde. Diese Bodenart dürfte wohl mit Diluvial- oder Geschiebelehm resp. Mergel am richtigsten bezeichnet sein. Die Massen sind in der Eiszeit von schmelzendem Eis abgesetzt, nicht durch Wasser angeschwemmt, der Boden war daher auch nicht ausgelaugt, sondern von grosser Fruchtbarkeit. Der Mergel ist vermutlich dadurch entstanden, dass die norddeutschen Kreidegebirge bei dem Eisgange abgeschliffen und beim Schmelzen des Eises abgelagert worden sind. Man kann das auch aus dem häufigen Vorkommen des Feuersteins ersehen, der sich bekanntlich besonders in Kreidefelsen findet.

Eine vom chemischen Laboratorium der Zuckerfabrik Opalenitza im Jahre 1893 ausgeführte Untersuchung des Bodens ergab folgende physikalische Zusammensetzung desselben.

Man nahm die 2 am meisten ins Auge fallenden Bodenarten, der 1. grau gefärbt, der 2. dunkler, oft ins Schwarze übergehend. Und es ergab Boden No. I (Weisser milder Lehmboden):

Der lufttrockene Boden besteht aus:

Gerölle und Steinen	2,5 %.
Feinerde unter 2 mm Korngrösse	97,44 „ .

Die mechanische Zusamensetzung der Feinerde war folgende:

	mm	%
Feinkies, Körner vom Durchmesser	2—1,0	2,50
Grobsand, „ „ „	1—0,5	6,78
Feinsand, „ „ „ unter	0,5	70,10
Abschlämmbare Teile (Ton, Humus etc.)	—	20,62

Der Boden könnte, infolge seiner mechanischen Beschaffenheit schon an sandigen Lehm grenzen, ist aber infolge seines Gehaltes von mehr als 20 % abschlämmbarer Teile als Lehmboden zu bezeichnen. Für den Boden No. II (Schwarzer Boden) ergab die mechanische Untersuchung:

Der lufttrockene Boden besteht aus:

Gerölle und Steinen	4,26 %,
Feinerde unter 2 mm Korngrösse	95,74 „ .

Digitized by Google

Die mechanische Zusammensetzung der Feinerde ist:

Feinkies von 2—1 mm Korngrösse	3,43 %
Grobsand von 1—0,5 mm Korngrösse	9,06 „
Feinsand unter 0,5 mm Korngrösse	59,83 „
Abschlämmbare Teile (Ton, Humus etc.)	27,68 „

Die chemische Zusammensetzung der Feinerde ist zum Teil 2 mal festgestellt worden. Zum ersten Male ebenfalls vom Laboratorium der Zuckerfabrik Opalenitza am 20. April 1893, darauf 7 Jahre später am 3. Juni 1900 von der landwirtschaftlichen Versuchs-Station Jersitz bei Posen.

Die Untersuchung ergab bei Boden No. I:

	1893 %	1900 %
Hygroskopisches Wasser	0,630	—
Chemisch gebundenes Wasser	0,675	—
Humus	0,905	2,210
Kohlensäure	0,105	—
Stickstoff	0,0597	0,07
Salpetersäure	Spuren	—
Chlor	0,0025	—
In Salzsäure lösliche Bestandteile:		
Kieselsäure	0,068	0,007
Phosphorsäure	0,023	0,042
Schwefelsäure	0,031	—
Sesquioxyde	1,111	1,290
Tonerde	0,765	—
Kalk	0,344	0,394
Magnesia	0,187	0,132
Kali	0,082	0,128
Natron	0,024	0,030
In Salzsäure unlöslich	95,310	96,050

Bei Boden No. II ergaben die Untersuchungen:

Hygroskopisches Wasser	2,040	—
Chemisch gebundenes Wasser	2,313	—
Humus	3,207	7,560
Stickstoff	0,255	0,220
Kohlensäure	0,170	—
Salpetersäure	Spuren	—
Chlor	0,00099	—
In konzentrierter Salzsäure waren löslich:		
Kieselsäure	0,310	0,009
Phosphorsäure	0,086	0,063
Schwefelsäure	0,077	—
Sesquioxyde	1,414	1,986
Tonerde	1,098	—
Kalk	0,993	1,275
Magnesia	0,282	0,209

Digitized by Google

	1893 %	1900 %
Kali	0,090	0,111
Natron	0,045	0,052
In Salzsäure unlöslich waren	89,430	90,920

Wenn es auch ein Fehler ist, dass die beiden Untersuchungen von verschiedenen Versuchs-Stationen ausgeführt worden sind, so kann man doch immerhin bei dem hauptsächlich in Betracht kommenden Boden No. I eine Anreicherung an Pflanzennährstoffen in den letzten 7 Jahren vermuten.

Moor.

Die dritte hier auftretende Bodenart ist der Moorboden. Es sind davon vorhanden 600 Morgen mit Getreide und Hackfrucht bebaute Fläche und 350 Morgen Wiesen. Das Profil des Moors besteht in der Hauptsache in 4 Schichten. Zu oberst eine 8 cm starke besandete schon mit Moorerde etwas vermengte Schicht. Darauf folgt eine Schicht eigentlichen Moores ca. 40 cm stark. Darauf folgt eine ungefähr ebenso starke Schicht Wiesenmergel und zuletzt eine Schicht sehr fetter, lettiger Ton; dieser ist vielfach von Sandadern durchzogen. Eine im Jahre 1902 erfolgte Untersuchung des Moorbodens auf seinen Gehalt an den wichtigsten Pflanzennährstoffen ergab:

	N %	P_2O_5 %	CaO %	K_2O %
Oberste Schicht (besandetes Moor)	1,475	0,109	17,180	0,053
2. Schicht (Moor)	2,658	0,129	11,470	0,060
3. Schicht (Wiesenmergel)	?	?	36,659	0,079
4. Schicht (Ton)	?	0,070	8,124	0,179

Interessant dürfte hier eine Gegenüberstellung anderer Moore der Provinz Posen sein. Ich bin durch die liebenswürdige Bereitwilligkeit des Herrn Direktor Gerlach von der landwirtschaftlichen Versuchs-Station Jersitz b. Posen in der Lage, anschliessend die teilweise Analyse einiger solcher Moore bieten zu können.

	N %	P_2O_5 %	CaO %	K_2O %
I. Moor bei Schrimm.				
Oberste Schicht (Moor)	0,303	0,081	0,074	0,053
Tiefere Schicht (Untergrund)	0,051	0,020	0,162	0,025
II. Moor bei Schwerin a. W.				
Oberste Schicht (Moor)	0,300	0,071	0,850	0,053
Tiefere Schicht (Untergrund)	0,015	0,019	0,094	0,039
III. Moor bei Kunowo.				
Oberste Schicht (Moor)	0,914	0,500	7,809	0,056
IV. Moor bei Neundorf bei Schönlanke.				
Oberste Schicht (Moor)	1,454	0,123	2,498	0,065
V. Moor aus Wonsowo.				
Oberste Schicht (Moor)	2,313	0,131	—	—

Digitized by Google

Es geht hieraus schlagend hervor, dass das Brody'er Moor eines der fruchtbarsten, zum mindesten nährstoffreichsten der Provinz Posen sein muss. Schon das Moor der Nachbarherrschaft Wonsowo steht etwas hinter ihm zurück, während die weiter gelegenen Moore an Nährstoffreichtum bedeutend zurückstehen.

Wald.

Es wären nun noch unter den Bodenarten 60 Morgen mit Wald bestandener leichterer Boden an der Grenze des Vorwerkes Brodky zu erwähnen. Der Bestand ist zum grössten Teile Kiefern und Birken, ein kleiner Teil Eichen. Er liefert jedes Jahr Schirrholz im Werte von ca. 150 Mark. Es wird jährlich ein Morgen abgeholzt. Seit 5 Jahren werden die abgeholzten Flächen nicht mehr angeschont, sondern in Ackerland umgewandelt, da sich auf solche Weise die Rente als eine bessere erwiesen hat. Hinter dem Walde auf einem von diesen sowie dem Dorfe Brodky geschützten südlichen Abhang befand sich in früherer Zeit eine Hopfenplantage, wie ja noch heute im Kreise Neutomischel viel Hopfen gebaut wird, aber diese machte bei den ungünstiger werdenden Arbeiterverhältnissen der neunziger Jahre, den sich besser rentierenden Feldfrüchten Platz. Es war dieses auch ein Grund zur Erhaltung des Waldbestandes, der jetzt fortfällt.

Gärten und Alleen.

Gartenland ist verhältnismässig wenig auf den Gütern vorhanden. In Brody selbst befindet sich ein Gemüse- und Obstgarten mit ca. 300 Obstbäumen bestanden. Die gewonnenen Früchte dienen meist zum eigenen Bedarf der Herrschaft, nur in besonders fruchtbaren Jahren kommen Obst und Gemüse zum Verkauf. Es macht dieses die schlechteren Jahre mitgerechnet einen Durchschnitt von 400 Mark aus. Die Obstgärten der Vorwerke dienen nur dem Bedarf des Verwaltungspersonals. An den Feldwegen stehen, sehr gut gehalten, ungefähr noch 2500 Obstbäume, fast in gleichen Teilen Äpfel, Birnen, Pflaumen und Kirschen. Die Früchte von diesen werden im ganzen verpachtet und bringen einen jährlichen Ertrag von 500 Mark. Zu Neupflanzungen in Gärten und Alleen sind 150 Mark jährlich erforderlich. Das Absatzgebiet für Gartenfrüchte sind zum grössten Teil die umliegenden Dörfer, dann auch die Städte Pinne und Neustadt.

Die Betriebszentren.

Von Wichtigkeit für den leichten und rationellen Betrieb sind auch die für ihn angelegten Höfe oder Wirtschaftszentren. Besonders in Gegenden mit dem wechselnden Klima der ostdeutschen Ebene sind Gebäude für Zugvieh und zur Unterbringung der Früchte des Feldes nicht zu entbehren. Es ist dieses ein grosser Nachteil, den die Landwirtschaft Deutschlands derjenigen der südlichen Länder und eines Teiles von Amerika gegenüber hat. Hier wird das Vieh einfach das Jahr über in Koppeln im Freien gehalten und das Getreide sofort gedroschen und auf den Markt gebracht. Aber so gross dieser Nachteil unserer Landwirtschaft, so bleibt doch nichts

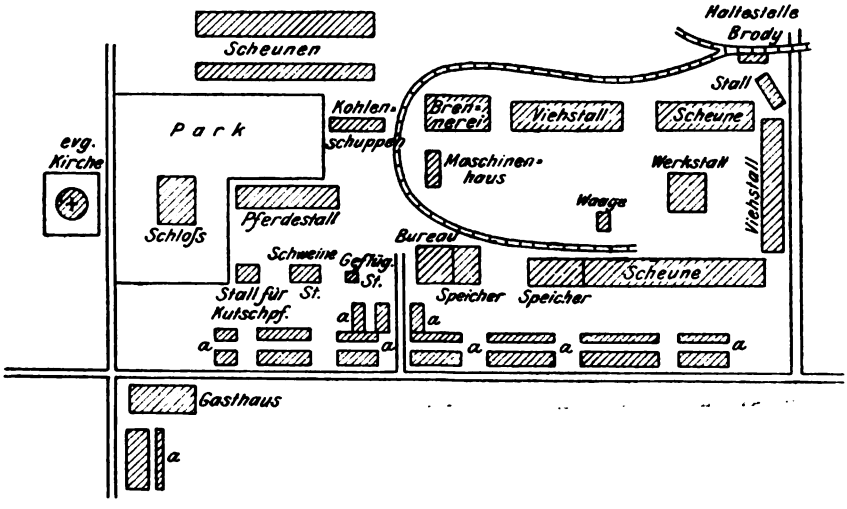
Digitized by Google

weiter übrig als sich damit abzufinden und mit der Mehrausgabe zu rechnen. Es ist jedoch von grossem Nachteil zu grosse Summen in Gebäude zu stecken. Die Amortisation ist hier eine sehr langsame, daher ist es auch völlig falsch, wie es so oft geschieht, für das Vieh und die Feldfrüchte gradezu Paläste zu erbauen, die zuletzt den Grund und Bodenwert womöglich übersteigen und ein Ruin ihres Besitzers werden. Von diesem Gesichtspunkte aus ist auch in Brody gebaut worden. Ausreichend und zweckentsprechend, aber ohne jeden Luxus und unnötige Verteuerung.

Brody.

Auf dem Hauptbetriebszentrum ist der Hof in einem Rechteck gebaut.

Den östlichen Abschluss bildet der ca. 16 Morgen grosse parkartig angelegte Garten mit dem im Jahre 1892 erbauten Schloss. Dahinter die ebenfalls erst vor einigen Jahren vom Besitzer selbst erbaute evangelische



Kirche. Nach Westen hin erstreckt sich alsdann der Hof mit der Brennerei. Es ist hier ein Scheunenraum für 1400 Fuder Wintergetreide vorhanden, das Fuder zu 20 Zentner Stroh und 10 Zentner Korn gerechnet. Ställe sind vorhanden für 54 Arbeits- und 6 Luxuspferde, sodann für 150 Stück Grossvieh und ein Schweinstall mit 21 Abteilungen für Mastschweine. Ein Hühnerstall und Taubenschlag bilden den Aufenthaltsort für das zum Hausgebrauch nötige Geflügel. Speicherraum ist vorhanden für ungefähr 5000 Zentner Getreide. Inmitten des Hofes befindet sich ein Schuppen für den Dampfpflügeapparat mit daran befindlicher Schmiedewerkstatt. Auch eine geräumige Stellmacherwerkstatt ist vorhanden. Für Maschinen, Kohlen, künstlichen Dünger etc. sind ausreichende Räume vorgesehen, ebenso ein alter Stall zur Aufnahme von Pressstroh eingerichtet. Inmitten des Hofes, unweit der Brennerei befindet sich ein Maschinenhaus für elektrische Lichtanlage, eine Pumpstation und Siedemaschine, alles von einer Maschine aus betrieben. Die Scheunen sind meist aus Holzverschalung mit Pappdach, zum geringeren Teile ganz massiv. Von den Viehställen sind zwei ohne

Digitized by Google

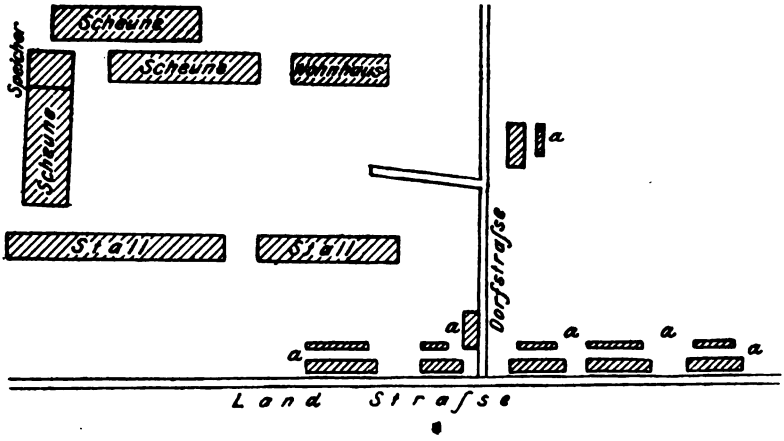
Trempel direkt mit dem Dach über dem Vieh, einer ist auf Schienen gewölbt und hat einen Bodenraum zur Aufnahme von ca. 100 Fuder Wiesenheu. An der Einfahrt von der Landstrasse in den Hof befindet sich ein Wohnhaus, in welchem sich das Rentamt, sowie grössere Wohnungen für das höhere Aufsichtspersonal befinden.

Ausserhalb des Hofes an der Landstrasse befinden sich 10 Arbeiterhäuser zur Aufnahme von 51 Arbeiterfamilien, sowie eine leichtgebaute Kaserne für 60 fremde Sommerarbeiter. Die Arbeiterhäuser sind sämtlich massiv gebaut. Jede Arbeiterfamilie hat eine grosse Stube, eine kleinere Kammer und den darüber befindlichen Bodenraum, sowie hinter dem Hause einen Stall zur Aufnahme von Schweinen, Federvieh, Holz und sonstigen Vorräten.

Auf dem Vorwerke Sigmundshof befindet sich nur ein alter Stall, der leer steht und demnächst abgerissen und durch eine Scheune ersetzt werden soll, sodann eine Fachwerkscheune zur Aufnahme von 230 Zentner Wintergetreide, und 2 Arbeiterwohnungen sowie eine Kaserne für 30—40 fremde Sommerarbeiter. In Rimpau steht nur eine neue Holzscheune mit 300 Fuder Laderaum.

Brodki.

Auf dem Vorwerke Brodki, welches mit Marsfelde zusammen unter dem Vorbesitzer extra verpachtet war, befindet sich ein sehr geräumiges Wohnhaus, im Garten gelegen, welches jetzt dem Inspektor als Wohnung dient; daran schliessen sich im Rechteck die übrigen Wirtschaftsgebäude.



Es ist hier vorhanden ein Scheunenraum für ca. 700 Fuder Wintergetreide, Ställe für 20 Arbeitspferde sowie 120 Stück Grossvieh, die aber zum Teil leer stehen, und ein Speicher, der ca. 1500 Ztr. Getreide trägt. Die Scheunen sind aus Holzverschalung mit Pappdach und massiv, die Ställe sind sämtlich massiv. Es möge hier beiläufig erwähnt sein, dass in allen zur Herrschaft gehörigen Ställen der Dünger so lange liegen bleibt, bis er auf das Feld gefahren werden kann. Auf dem einen Stall befindet sich ein Bodenraum für ungefähr 50 Fuder Wiesenheu. An der Landstrasse

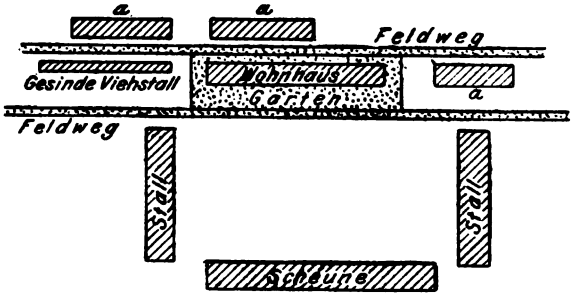
Digitized by Google

liegen Arbeiterwohnungen für 22 Familien, ebenso wie in Brody eingerichtet, ausserdem auch hier eine Kaserne zur Aufnahme von 35 fremdländischen Sommerarbeitern.

Marsfelde.

Zuletzt bleibt noch der Aufbau des Vorwerkes Marsfelde zu erklären.

Es befinden sich hier eine massive Scheune mit 180 Fuder Laderaum, ein Viehstall zur Aufnahme von 8 Pferden und 30 Stück Grossvieh, sowie ein leerstehender Stall, der demnächst abgerissen werden soll. Der Viehstall ist massiv, mit einem Heuboden für 35 Fuder Wiesenheu; daran stösst eine Futterkammer mit Siedemaschine und Aufbewahrungsraum für Siede.



Ausserdem stehen hier ein grösseres Beamtenwohnhaus und zwei Arbeiterhäuser mit 14 Wohnungen, wie auf den übrigen Gütern eingerichtet.

Ich glaube hiermit ein Bild der überaus einfachen und billigen Bauweise gegeben zu haben, die den angenehmen Erfolg hat, dass die zu Bauzwecken jedes Jahr veranschlagte Summe von 25000 Mark noch nie überschritten werden brauchte, obgleich die Häuser zu 75 % erst in den letzten 27 Jahren erbaut worden sind.

Aufsichts- und Arbeiterpersonal.

Die oberste Leitung des ganzen Betriebes hat sich der Besitzer selbst vorbehalten, er ist es, dessen Geist über dem Ganzen waltet und dessen Gedanken man ausgeführt sieht. Ihm zur Seite steht ein Oberinspektor, als oberster Leiter der auszuführenden Arbeiten. Diesem stehen 2 Pferde zur Verfügung, mit welchen er täglich meist mehreremale das ganze Areal befährt und seine Anordnungen erteilt. Unter seiner Leitung arbeiten in Brody ein unverheirateter und in Brodki und Marsfelde je ein verheirateter Inspektor. Diese Herren haben zur Unterstützung bei den einzelnen Arbeiten je einige Vögte, es gibt deren in Brody 4, in Sigmundshof 1, in Brodki 3; ausserdem 3 Vögte bei den ausländischen Sommerarbeitern. In dem Bureau arbeiten 1 verheirateter Rendant und zu seiner Unterstützung ein jüngerer Bureauassistent.

In der Brennerei leitet ein erfahrener Brenner den Betrieb, ihm stehen in der Brennkampagne 6 Brennknechte zur Seite. Diese sind den Hausleuten entnommen und erhalten während der Zeit, in der sie in der Brennerei beschäftigt sind, 10 Pfennig Zulage pro Tag. In der Ziegelei

Digitized by Google

arbeitet ein hier wohnender Ziegelmeister, der sich aber die erforderlichen übrigen Arbeitskräfte selbst aus den umliegenden Dörfern besorgt.

In einer kleinen Dampfmühle ist 1 Müllermeister beschäftigt. In der Schmiedewerkstatt arbeitet 1 Meister mit 1 Gesellen und 1 Lehrling. Ebenso in der Stellmacherwerkstatt.

Für den Garten ist ein verheirateter Gärtner vorhanden. Der Dampfpflug wird bedient von 1 Meister und 4 Maschinisten. Letztere sind der Zahl der Hausleute entnommen und meist ausserhalb der Kampagne in der inneren Wirtschaft beschäftigt.

Zu erwähnen wären hier noch 1 Kutscher und 1 verheirateter Diener für den persönlichen Gebrauch des Besitzers.

Es kämen nun noch die gewöhnlichen Arbeiter: 18 Pferdeknechte (in Brody 11, in Brodki 5, in Marsfelde 2), 14 Ochsenknechte im ganzen. Wenn Gespanner fehlen, müssen die männlichen Hofgänger dieses tun. 8 Viehfütterer (in Brody 4, in Brodki 3, in Marsfelde 1). Hierzu kommen noch im ganzen 33 Hausleute.

Aus den zu den Gütern Brody und Brodki gehörigen Dörfern kommen das ganze Jahr ebenfalls Häusler und kleinere Besitzer zur Arbeit. Es sind solche im ganzen: Männer 37, Mädchen 30.

Zur Ausführung der sich bei dem starken einseitigen Halmfruchtbau sehr häufenden Sommer-Hack- und Erntearbeiten werden noch jedes Jahr Leute aus Russland und Galizien gemietet. Es sind dieses meist Mädchen, weniger Männer, der Zahl nach 90.

Die Arbeiterverhältnisse haben sich hier, wie in der Provinz Posen überhaupt, in den letzten Jahren trotz der Stagnation in der Industrie verschlechtert. Obgleich für die Arbeiterwohnungen kein Mangel an Besetzung vorliegt, da die Leute wenig ziehen und für die wenigen Abziehenden sich meist bald Ersatz von den umliegenden Gütern findet, so werden diese Leute doch immer älter und weniger zur Arbeit geeignet, während die nachwachsende Generation männlichen Geschlechts zu $^2/_3$ in das Industriegebiet des Westens abwandert. Von denen, die das Gut verlassen, um ihrer Heerespflicht zu genügen, es sind hier durchschnittlich 5 im Jahre, kehren nur 2 zurück, die übrigen bleiben in den Städten und sind für das Gut verloren. Es ist das Zunehmen der Witwen und Arbeitsunfähigen gegenüber dem Mangel an einheimischen arbeitskräftigen Männern immerhin auch hier als ein kritisches Moment zu bezeichnen.

Die in den zum Dominium gehörigen Arbeiterwohnungen wohnenden Leute stellen im Durchschnitt jeder einen Hofgänger zur Arbeit, was nochmals ca. 90 Leute ausmachen würde.

Es sind also beschäftigt auf dem ganzen Betriebe von 1500 ha:

im Sommer 339 Arbeiter, d. h. pro 100 ha 22,6 Personen,
„ Winter 249 „ „ „ „ 100 „ 16,6 „ .

Also gewiss keine übertriebene Menge von Personal, wie ja in einem einfachen, fast nutzviehlosen Betriebe die zur Wartung und Pflege dieses Viehes notwendigen Arbeitskräfte ganz fortfallen.

Digitized by Google

Frhr. v. d. Goltz[1]) berechnete für ein Gut von 250 ha, wie das vorliegende im Roggenklima gelegen und mit einer Zahl von ungefähr 150 Arbeitstagen während des Sommers vom 20. April bis 20. Oktober für diese Jahreszeit eine erforderliche Anzahl von Arbeitern pro 100 ha

von 16,8 Personen { Tagelöhnern ($^3/_8$ Männer, $^5/_8$ Frauen).

Hierzu kommen 17 Gesindepersonen genannte Arbeiter, bestehend aus Gärtner, Schäfer, Pferde- und Viehknechte, also pro 100 ha 6,8 weitere männliche Arbeiter.

$$+\,6{,}8$$

Summa 23,6 Arbeiter pro 100 ha.

Dieses für einen mittelextensiven Betrieb.

Im vorliegenden Betriebe sind unter denselben klimatischen Bedingungen bei intensivstem Betriebe pro 100 ha nur 22,6 Personen, inklusive das Aufsichtspersonal, was 1,4 Personen pro 100 ha ausmacht, also nach Abzug dieser 21,2 Personen notwendig, d. h. 2,4 Personen pro 100 ha weniger, als Frhr. v. d. Goltz für „mittelextensiven" Betrieb angibt.

Es dürfte dieses bei den fortwährend steigenden Löhnen ein grosser Vorteil sein, der wohl zunächst dem viehschwachen Betriebe, dann aber besonders der ausgedehntesten Anwendung rationell arbeitender Maschinen zuzuschreiben wäre.

Lohnverhältnisse.

An Löhnen wird der im allgemeinen hier landesübliche Satz gezahlt. Es wäre vielleicht von Interesse, diesen zu erfahren, und ich lasse daher die Löhne und Gehälter der einzelnen Personalgruppen der Höhe des Lohnes entsprechend hier folgen.

Der Oberinspektor hat ein Bareinkommen von durchschnittlich 4500 Mark und freie Station im Werte von 1200 Mark.

Der Rendant hat ein Bareinkommen von 2000 Mark und freie Station, ebenfalls im Werte von 900 Mark.

Der verheiratete Inspektor von Brodki hat ein Bareinkommen von 800 Mark und freie Station, ebenfalls im Werte von 800 Mark.

Der verheiratete Inspektor von Marsfelde hat ein Bareinkommen von 500 Mark und freie Station im Werte von 800 Mark.

Der unverheiratete Inspektor von Brody hat ein Bareinkommen von 700 Mark und freie Station im Werte von 400 Mark.

Der Bureau-Assistent hat ein Gehalt von 350 Mark.

Der Brenner hat den Bezug einer Tantième von 4 Pfennigen für jedes über 8 gezogene Prozent, sowie freie Station im Werte von 400 Mark.

Der Ziegelmeister bekommt für 1000 Stück in der Wirtschaft gebrauchter Ziegel 9 Mark, für 1000 Stück verkaufter Ziegel 10 Mark. Als Deputat: freie Wohnung und Brennmaterial, 120 Ztr. Kartoffeln und pro 10000 Stück angefertigter Ziegel $1^1/_2$ Ztr. Getreide.

[1]) Frhr. v. d. Goltz, „Landwirtschaftliche Taxationslehre" 1892, S. 108.

Digitized by Google

Der Müllermeister erhält 212 Mark bar, freie Wohnung, 1 Kuh, Schweine und Federvieh gehalten; als Deputat 2 Ztr. Weizen, 16 Ztr. Roggen, 4 Ztr. Gerste, 4 Ztr. Erbsen, 70 Ztr. Kartoffeln, 48 Ztr. Kohlen, $^1/_2$ Morgen Gartenland.

Der Schmiedemeister hat 1 Gesellen und 1 Lehrling zu halten und bekommt 550 Mark bar, freie Wohnung, 1 Morgen Gartenland, 2 Kühe, Schweine und Federvieh gehalten und als Deputat: 3 Ztr. Weizen, 40 Ztr. Roggen, 13 Ztr. Gerste, 8 Ztr. Erbsen, 150 Ztr. Kartoffeln, 60 Ztr. Kohlen.

Der Stellmachermeister, gleichfalls mit 1 Gesellen und 1 Lehrling, erhält dasselbe Lohn mit Zulage von 4 Ztr. Roggen.

Der Leiter des Dampfpfluges erhält ausser freier Wohnung 1000 Mark bar, 60 Ztr. Kartoffeln, 60 Ztr. Kohlen und täglich 2 l Vollmilch, also 730 l pro Jahr.

Die 4 übrigen Dampfpflugmaschinisten erhalten während der Pflugarbeit und der Arbeit in der Reparaturwerkstatt: 1,50 Mark pro Tag auf dem Hauptgute, 1,75 pro Tag auf den Vorwerken, ausserdem eine Deputatzulage von 2 Ztr. Erbsen jährlich. Im übrigen bekommen sie Lohn und Deputat wie die „Hausleute".

Der Gärtner erhält 400 Mark bar, 10 % von den verkauften Gartenerzeugnissen, freie Wohnung, $^1/_2$ Morgen Gartenland und als Deputat 2 Ztr. Weizen, 18 Ztr. Roggen, 4 Ztr. Gerste, 4 Ztr. Erbsen, 60 Ztr. Kartoffeln, 50 Ztr. Kohlen.

Die übrigen Vögte und Arbeiter, soweit sie in den zum Dominium gehörigen Häusern wohnen, haben folgende Lohnsätze:

(Siehe Tabelle Seite 459.)

Viehfütterer und Nachtwächter: Lohn wie Pferdeknecht, Deputat wie Vögte, je nach Zahl und Alter der Hofgänger.

Ausserdem darf sich jede Familie 1 Kuh, 1 Schwein und Federvieh in herrschaftlichen Ställen halten. Die Kuh wird gefüttert, das Übrige muss der Arbeiter selbst erhalten.

Die Hofgänger erhalten Tagelohn:

Unter 16 Jahren 0,40 Mark, über 16 Jahre 0,50 Mark; verrichtet er Männerarbeit: 0,60—0,75 Mark, je nach Leistung.

Gehen von einer Familie 2 Hofgänger zur Arbeit, so erhalten:

1. der über 16 Jahre alte 0,60 Mark, und pro Monat $^1/_2$ Ztr. Roggen, pro Jahr $^1/_4$ Morgen Gartenland,
2. der unter 16 Jahre alte 0,40 Mark; ist der zweite auch 16 Jahre: 0,50 Mark. Verrichtet hiervon der älteste Männerarbeit: 1,00—1,25 Mark.

Ein grosser Teil der Feldarbeiten wird im Akkord ausgeführt und gelten hierfür folgende Sätze bei den eigenen Gutsarbeitern.

Rübenhacken: 1. Hacke 1 Mark, 2. Hacke 1,50 Mark, 3. Hacke 1,25 Mark für den preussischen Morgen.

Rüben verziehen, unversetzt	4,00 Mark.
Getreide hacken	1,25 „
Wintergetreide mähen, binden und aufstellen . . .	1,75 „

Digitized by Google

Sommergetreide mähen . . . . . 0,75 Mark.
Sommergetreide mähen, bei Lager . . . . . 1,00 „

Grundprinzipien der Löhnung.

Lohn in Reichsmark, Deputat in Zentnern, Land in Morgen.

Beschäftigung als:	Alter der Hofgänger	Jahreslohn	Tagelohn	Roggen	Weizen	Gerste	Erbsen	Kartoffeln	Kohlen	Gartenland	Bemerkungen:
Vogt mit Hofgänger	über 16 J.	150	—	18	1	6	4	80	56	3/4	
	unter 16 J.	150	—	16	1	6	4	80	56	3/4	
Vogt ohne Hofgänger	—	140	—	14	3/4	4	3	60	40	1/2	
Pferdeknecht mit Hofgänger	über 16 J.	120	—	18	—	4	4	70	48	3/4	
	unter 16 J.	120	—	16	—	4	4	70	48	3/4	
Pferdeknecht ohne Hofgänger	—	110	—	12	—	3	3	50	40	1/2	
Ochsenknecht mit Hofgänger	über 16 J.	114	—	18	—	4	4	70	48	3/4	
	unter 16 J.	114	—	16	—	4	4	70	48	3/4	
Ochsenknecht ohne Hofgänger	—	104	—	12	—	3	3	50	40	1/2	
Hausmann mit Hofgänger	über 16 J.	—	0,60	16	—	—	—	70	48	3/4	In der Brennerei Zulage pro Tag 10 Pfg.
	unter 16 J.	—	0,60	14	—	—	—	70	48	3/4	
Hausmann ohne Hofgänger	—	—	0,50	12	—	—	—	50	40	1/2	
Witwe vom Vogt	—	—	—	6	1/2	2	2	30	24	3/8	
Witwe vom Arbeiter	—	—	—	6	—	—	—	25	20	3/8	
Witwe mit gr. Familie	—	—	—	6	—	—	—	30	24	3/8	
Witwe mit Hofgänger	über 16 J.	—	0,50	12	—	—	—	50	40	11/16	
	unter 16 J.	—	0,40	9	—	—	—	40	32	1/2	
2 Hofgänger	—	—	0,60	ebenso wie Hausleute							

Kartoffeln ausmachen: 10 Pfennige für den Feldscheffel von 125 bis 130 Pfd.

Rüben ausheben, zusammentragen und mit Erde bedecken: 8 Mark pro preussischen Morgen.

Der Lohn der freien Dorfarbeiter beträgt, soweit diese Männer sind:

vom 1. April bis 1. Oktober . . . . 1,75 Mark.
5 Wochen Erntezeit . . . . . 2,00 „
1. Oktober bis 1. April . . . . . 1,25 „

Dazu kommen bei bestimmten Arbeiten kleine Zulagen, ausserdem 60 Ztr. Kartoffeln, 1/2 Morgen Gartenland und die nötigen Fuhrwerke für Holz. Die Akkordsätze sind dieselben, wie bei den nun folgenden ausländischen Sommerarbeitern.

Für die ausländischen russischen und galizischen Sommerarbeiter gilt nachfolgender Arbeitsvertrag, wie ich ihn im Original beifüge.

Digitized by Google

Arbeits-Vertrag.

Zwischen der Verwaltung der Herrschaft Brody als Arbeitgeber und dem Aufseher (Name und Wohnort) als Arbeitnehmer, Vertreter der von ihm gedungenen Arbeiter, ist heute folgender Vertrag abgeschlossen worden.

§ 1.

Der Aufseher (Name) verpflichtet sich, gesunde, kräftige und ordentliche Arbeiter und zwar: (Zahl) Männer und (Zahl) erwachsene weibliche Arbeiter anzuwerben und mit denselben auf der Herrschaft Brody im Jahre 1901 vom April bis Mitte November sämtliche landwirtschaftlichen Arbeiten, die ihm übertragen werden, pünktlich nach Vorschrift und ordnungsmässig zu machen.

§ 2.

Der Aufseher ist für die von ihm geworbenen Leute verantwortlich, auch hinsichtlich der Quittungskarten, hat Zucht und Ordnung unter denselben aufrecht zu erhalten und für treue Erfüllung ihrer Pflichten zu sorgen.

§ 3.

Der Aufseher erhält:

1. Werbegeld für jeden gedungenen Arbeiter, welcher bis zur völligen Erfüllung des Vertrages in Arbeit bleibt, 2 Mark. Dasselbe wird am Ende dieses Vertrages gezahlt.
2. Freie Fahrt in 4. Wagenklasse her und zurück für sich und seine Frau.
3. Freie Wohnung mit 2 Bettstellen, 2 Strohsäcken, Kopfkissen und 2 wollenen Decken.
4. Freie Feuerung, freien Arzt und freie Medizin.
5. Wöchentlich 50 Pfd. Kartoffeln.
6. Monatlich 75 Mark bar. Die Frau, welche den Leuten das Essen zu kochen und für die Reinigung und Lüftung der Stuben zu sorgen hat, erhält wöchentlich 9 Mark; ausserdem täglich 2 l Milch.

§ 4.

Der Aufseher hat dafür zu sorgen, dass die von ihm gestellten Arbeiter sich durch Unterschrift dieses Vertrages den für sie gültigen Bedingungen unterwerfen.

§ 5.

Zur Erfüllung des Vertrages hat der Aufseher eine Kaution von 150 Mark zu bestellen, welche durch die 2 ersten Monatslöhne geleistet werden. Der Arbeitgeber ist ohne gerichtliche Entscheidung befugt, sich jeden aus der Nichterfüllung des Vertrages entstandenen Schaden aus der Kaution bezahlt zu machen.

§ 6.

Die gedungenen Leute haben sich ruhig und anständig zu betragen und ihre Arbeiten nach Vorschrift auszuführen. Jeder unterwirft sich für den Fall, dass er den ihn obliegenden Pflichten nicht nachkommt, einer vom Aufseher oder dem Arbeitgeber resp. dessen Vertreter bis zur Höhe von 3 Mark festzusetzenden Konventionalstrafe, welche er an dem auf die

Digitized by Google

Festsetzung folgenden Lohntage einzuzahlen hat. Die Strafen fliessen zur Dominialkasse. Ausserdem ist der Arbeitgeber oder dessen Vertreter befugt, jeden Arbeiter, der trotz Konventialstrafe die Pflichtwidrigkeiten nicht unterlässt oder der seiner Überzeugung nach zur Arbeit untauglich ist, aus der Arbeit zu entlassen.

§ 7.

Die Arbeitswerkzeuge stellt die Herrschaft bis auf . . . Sensen.

§ 8.

Die Arbeitszeit dauert von $5^1/_2$ Uhr morgens bis $7^1/_2$ Uhr abends, wobei $^1/_2$ Stunde zum Frühstück und Vesper und 1 Stunde zum Mittagessen gewährt wird. Ob Arbeiten im Tagelohn oder Akkord ausgeführt werden sollen, bestimmt der Arbeitgeber oder dessen Vertreter.

§ 9.

Jeder Arbeiter erhält:

1. Fahrgeld der Eisenbahnwagenklasse No. 4 zur Herreise. Ebenso die Arbeiter, welche bis zur vollen Erfüllung des Vertrages bleiben, dasselbe Fahrgeld zur Rückreise.
2. Für die Dauer des Vertrages freie, aus einem Strohsack, einem Kopfkissen und einer wollenen Decke bestehende Lagerstätte.
3. Für dieselbe Zeit freie Feuerung, freien Arzt und freie Medizin und pro Woche 25 Pfund Kartoffeln. An Tagelohn erhalten die Männer 1,75 Mark, die erwachsenen weiblichen Arbeiter und Burschen 1,10 Mark.

§ 10.

Während 5 Wochen in der Getreideernte erhalten, wenn im Tagelohn gearbeitet wird, die Männer 2 Mark, die erwachsenen weiblichen Arbeiter und Burschen 1,50 Mark. Die Arbeitszeit dauert alsdann bis zur Dunkelheit.

§ 11.

Die Akkordsätze pro Magdeburger Morgen sind folgende: I. Rübenhacke 2 Mark, II. Rübenhacke 3 Mark, III. Rübenhacke 2,50 Mark. Rüben mit der Hacke versetzen 1,50 Mark, verziehen 3 Mark. Verziehen ohne Versetzen nach einem bestimmten Mafs 5 Mark. Rüben roden, mit dem Messer beschneiden, von $^1/_2$ Morgen in einem Schober zusammentragen, packen und mit 6 Zoll Erde bedecken 14 Mark, mit Blättern bedecken 12 Mark. Wenn mit Maschinen gehoben 1 Mark weniger. Getreide hacken 2,50 Mark, Mähen des Sommergetreides 1,25 Mark, Binden desselben, Aufstellen und Nachharken 1,50 Mark, Gras und Klee mähen 1,50 Mark, Kartoffel ausmachen pro Feldscheffel 10 Pfennige, Wintergetreide mähen, binden und aufstellen 3 Mark, bei Lager 3,50 Mark.

Soweit noch keine Festsetzung stattgefunden hat, wird besondere Vereinbarung darüber mit dem Aufseher vorbehalten und hat jeder Arbeiter sich dieser Vereinbarung zu unterwerfen.

§ 12.

Jeder Arbeiter hat für die Erfüllung des Vertrages eine Kaution von 15 Mark zu bestellen. Kann dieselbe nicht gleich bei Beginn des Ver-

Digitized by Google

trages eingezahlt werden, so erfolgt eine Einzahlung in Raten von $1^1/_2$ Mark an jedem Lohntage. Diese Kaution wird dem Arbeiter nach Beendigung des Vertrages ausgezahlt, aber von dem Arbeitgeber als Schadenersatz ohne weitere gerichtliche Fortsetzung für denjenigen Arbeiter zurückbehalten, welcher vor Erfüllung des Vertrages die Arbeit verlässt oder aus derselben entlassen wird.

§ 13.

Die Arbeiter treten durch ihre Unterschrift diesem Vertrage bei und unterwerfen sich seinen Bestimmungen.

Brody (Posen), den 13. November 1900.

Die Löhnung der Mädchen aus den umliegenden Dörfern geschieht nach demselben Vertrage.

Frhr. v. d. Goltz[1]) hat den Arbeitslohn eines freien Arbeiters für den Regierungsbezirk Posen im Jahre 1877 im Sommer mit **1,16** Mark, im Winter mit **0,76** Mark angegeben.

Einer freien Arbeiterin: im Sommer mit 0,58 Mark, im Winter mit 0,42 Mark.

Die heute in vorliegendem Betriebe gezahlte Löhnung beträgt:

Für Männer:

Im Sommer	1,79	Mark.
Dazu 60 Ztr. Kartoffeln = 60 Mark auf 300 Arbeitstage verteilt	0,20	„
Dazu $^1/_2$ Morgen zurechtgemachtes Gartenland = 18 Mark	0,06	„
Sa.:	**2,05**	Mark.
Im Winter	1,25	„
	+ 0,26	„
Sa.:	**1,51**	Mark.

Für Mädchen:

Im Sommer	**1,18**	Mark.

Es ist demnach hier der Lohn gestiegen, wenn man die Sommerlöhne in Betracht zieht, bei Männern um nahezu 100 %, bei Mädchen um etwas über 100 %.

Es ist der Einfachheit halber grade dieses Beispiel zum Vergleich herausgegriffen worden. In demselben Verhältnis sind auch die Löhne der andern Arbeitergruppen gestiegen.

Ausserdem erhalten sämtliche hier beschäftigten Personen freien Arzt und Medizin. Die dafür verausgabte Summe betrug im Durchschnitt der letzten 5 Jahre 1860 Mark pro Jahr, d. h. pro leistungsfähigen Arbeiter inklusive Aufsichtspersonal 6,20 Mark pro Jahr. Die Ausländer sind hierbei nur halb gerechnet. Das Mobiliar und Inventar der Arbeiter ist von der Verwaltung aus versichert in einer Höhe von 650—1000 Mark pro Familie.

---

[1]) Frhr. v. d. Goltz, „Landw. Taxationslehre“ 1892, S. 116.

Digitized by Google

Von den Beiträgen für die Invaliditäts- und Altersversicherung bezahlt die Herrschaft die Hälfte, die andere Hälfte der Versicherte. Die ganze Summe beträgt pro Jahr 1750 Mark. An die Landesversicherungsanstalt zu Posen sind im Jahre gegen 200 Mark für fremdländische Arbeiter anstatt der Invaliditäts- und Altersversicherungsbeiträge zu entrichten.

Für Ortskrankenkasse und Berufsgenossenschaft sind ca. 1010 Mark jährlich zu zahlen.

Die Arbeiterfamilien werden für 1 Jahr gemietet, am 1. April oder 1. Januar. Der Kündigungstermin ist $^1/_4$ Jahr vor Ablauf des Dienstjahres.

Vorhandenes Vieh.

Zugvieh.

Es sind als Zugvieh vorhanden zuerst 80 Pferde, diese verteilen sich auf die Güter folgendermafsen: Brody 52, Brodki 20, Marsfelde 8.

Die Pferde werden jedes Jahr in der notwendigen Anzahl von 4 bis 6 Stück ergänzt. Es sind alles hier gezogene Landpferde des kräftigen Arbeitsschlages; der Kaufpreis beläuft sich jetzt auf durchschnittlich 450 Mark für ein 6—8jähriges Pferd.

Die Fütterung erfolgt dreimal täglich und die Ration ist 14 Pfd. Gemengeschrot mit Siede angemischt pro Tag und Kopf. Die Mittagspause dauert im Sommer 2 Stunden, im Winter $1^1/_2$ Stunden. In der Ernte erhalten die Pferde 6 Wochen hindurch eine Zulage von 2 Pfd. pro Tag und Kopf; ausserdem das ganze Jahr hindurch nach Belieben Wiesenheu. Letzteres wird nach dem 3. Futter des Abends vorgelegt. Ausser den Pferden bilden den stärksten Teil des Gespannviehs 120 bayrische Zugochsen. Diese sind auf die Güter wie folgt verteilt, es stehen: in Brody 58, in Brodki 37, in Marsfelde 25.

Die Ochsen gehören der Scheinfelder Gruppe des Simmentaler Viehes an und werden jedes Jahr 30 Stück als Ergänzung der untauglich gewordenen von einem Händler aus Baden geschickt. Der Durchschnittspreis beträgt 600 Mark pro Stück. Die Ochsen gehen nur $^1/_2$ Tag und werden mittags um 1 Uhr gewechselt. Als Futter erhalten sie zunächst: während der Brennkampagne 90 l Schlempe pro Kopf und Tag, ausserhalb der Brennkampagne 40 Pfd. gesäuerte Schnitzel und Rübenblätter gemischt. Dazu als Kraftfutter 4 Pfd. Gemengeschrot, im Frühjahr während der Hauptarbeitsperiode 6 Wochen hindurch 2 Pfd. Zulage. Bei der Schnitzelfütterung ausserdem 4 Pfd. Trockenschnitzelmelasse, dazu zur Nacht 5 Pfd. Wiesenheu. Die Fütterung erfolgt täglich 3mal. Die Anspannung wird mit Stirnjochen vorgenommen, welche sich bei dieser Rasse als die beste bewährt hat.

Die Zahl der gehaltenen Gespannkräfte zu der Grösse der bebauten Fläche stellt sich, wenn man wie Pabst[1]) und Frhr. v. d. Goltz[2]) in solchem Falle auf 2 Pferde 3 Ochsen rechnet, folgendermafsen.

[1]) Pabst, Landwirtschaftliche Taxationslehre, 1881.

[2]) Frhr. v. d. Goltz, Landwirtschaftliche Taxationslehre, 1882.

Digitized by Google

Es kommt 1 Arbeitspferd auf 37 1/2 Morgen.

Nach Pabst und Fühling[1]) stellt sich die Zahl der Arbeitspferde zur Morgenzahl folgendermafsen:

	Nach Fühling Morgen	Nach Pabst Morgen
Auf 1 Pferd kommen bei intensivem Betrieb auf schwerem Boden	24—32	22—30

Diese beiden Angaben sind jedoch zu einer Zeit und unter Verhältnissen gegeben, wo die Technik der Maschinen und Dampfkulturapparate noch lange nicht auf ihrer heutigen Höhe stand, und es würden bei einer Einschiebung eines Dampfpfluges, wie er hier vorhanden ist, in den Betrieb die Zahlen jener Autoren sich wohl etwas nach oben hin verschieben. Dieser Umstand dürfte die geringere Anzahl von Zugvieh pro Morgen in Brody im weitgehensten Mafse rechtfertigen.

Nutzvieh.

Die Nutzviehhaltung, wenn man von einer solchen hier reden darf, ist ganz verschwindend gering, aber es dürfte vielleicht doch nicht ohne Interesse sein, einiges darüber zur Information zu sagen.

Es sind hier zunächst gegen 100 Deputatkühe.

Diese erhalten als Futter 70 Pfd. gesäuerte Schnitzel und Rübenblätter pro Tag und Kopf. Im Herbst, wenn der zweite Schnitt Gras die Wiesen verlassen hat, werden die Kühe zur Verbesserung ihrer Gesundheit, bis der Winter beginnt, geweidet. Siede bekommen diese Tiere nach Belieben in das Futter gemischt, jedoch kein Heu. Für den Bedarf der Herrschaft und des Verwaltungspersonals befinden sich ferner hier 18 Kühe, 50 Schafe und 19 Schweine. Die Kühe erhalten während der Brennkampagne 45 l Schlempe, 4 Pfd. Gemengeschrot, 5 Pfd. Heu und Strohsiede; ausserhalb der Kampagne Wiesengras und 4 Pfd. Schrot, wenn Gras nicht vorhanden ist, 40 Pfd. gesäuerte Schnitzel.

Die Fütterung, sowie das Melken erfolgen 3 mal täglich. Die Schafe erhalten Schnitzel mit Siede nach Belieben und täglich 2 Pfd. Gemengekörner pro Kopf, ausserdem Heu vorgelegt. Die Schweine werden gemästet mit 15 Pfd. gekochten Kartoffeln, 4 Pfd. Schrot und 1/2 Pfd. rohen Viktoriaerbsen pro Kopf und Tag. Diejenigen, welche nicht gemästet werden (Läufer), erhalten dasselbe, ausser den Erbsen.

Im Winter, nach der Beendigung der Herbstarbeit werden dem Bestande der Zugochsen 30 Stück entnommen und auf Mast gestellt. Diese dauert ca. 100 Tage. Das Futter in dieser Zeit ist folgendes.

In der ersten Periode (30 Tage): 70 l Schlempe, 6 Pfd. Schrot, 2 Pfd. Trockenschnitzel, 5 Pfd. Heu pro Tag und Kopf.

In der zweiten Periode (40 Tage): 70 l Schlempe, 12 Pfd. Schrot, 2 Pfd. Trockenschnitzel, 2 Pfd. Leinkuchen, 5 Pfd. Heu pro Kopf und Tag.

In der dritten Periode (30 Tage): 70 l Schlempe, 10 Pfd. Schrot, 2 Pfd. Trockenschnitzel, 5 Pfd. Heu und 15 Pfd. Kartoffeln, roh und ganz

[1]) Fühling, Ökonomik der Landwirtschaft, 1889. Pabst, Landwirtschaftliche Taxationslehre, 1881.

Digitized by Google

eingeschüttet. Die Ochsen erreichen meist ein Durchschnittsgewicht von 18 Ztr. netto.

Rechnet man von Schafen und Schweinen 10 Stück auf 1 Stück Grossvieh und die Mastochsen zum dritten Teil, da sie nur ca. $^1/_8$ des Jahres vorhanden sind, so ergibt sich die Summe von 135 Stück Nutzvieh auf eine Fläche von 6000 Morgen oder auf 44 Morgen 1 Stück Grossvieh.

Krafft[1]) nennt einen schwachen Nutzviehstand, wenn auf 1 Stück Grossvieh 17 Morgen Ackerland kommen, also immer noch $2^1/_2$ mal so viel als hier. Die Angaben der anderen Autoren stimmen damit ziemlich überein. Man kann daher ohne Zögern den Betrieb hier nutzviehschwach nennen, zumal der grösste Teil des vorhandenen, die 100 Deputatkühe, sehr wenig rationell gefüttert werden, also für eine gute Düngerqualität kaum in Betracht kommen.

Maschinen und Geräte.

An Maschinen ist zunächst zu erwähnen ein Dampfpflug von John Fowler & Co. aus Magdeburg, Zweimaschinensystem. Dazu gehören: 1. Sechsscharpflug, 2. Vierscharpflüge und 1 einschariger Rajolpflug. An dem Sechsschar- und Vierscharpflug ist gleichzeitig eine Vorrichtung angebracht, um den durch das Pflügen sehr uneben gewordenen Acker gleich glatt zu schleifen; es sind das 2 im Winkel von beiden Körperseiten des Pflugkörpers sich treffende Balken, an deren Treffpunkt an einer Kette ein scharfkantiger Balken, mit Eisen beschlagen, mitgeschleppt wird. Die Schleppe arbeitet gleichmässig auf der Hin- und Rücktour und macht den Acker so schön eben, dass man später bei Frost sehr bequem mit Düngerwagen und Düngerstreumaschinen darauf fahren kann. Auch wird die Bildung von Klössen, die sonst hier auf dem schweren Boden unvermeidlich wäre, durch die glatte Oberfläche und daher gleichmässige Verteilung der Feuchtigkeit im Frühjahr verhindert. Ausser den Pflugkörpern gehören zum Dampfpflugapparat noch eine schwere Krümmeregge und ein Tiefgrubber. Es ist vielleicht von Interesse, wenn ich hier die Berechnung der Leistung und des Kostenaufwandes für 1 Jahr folgen lasse. Die Berechnung ist auf der Herrschaft Brody selbst angefertigt und mir im Original gütigst zur Verfügung gestellt worden.

Kampagne 1899 gearbeitet vom 30. August bis 7. Dezember. In Summa: 82 Arbeitstage gepflügt, Leistung in dieser Zeit 2213 Morgen. Die Anwände meist mitgepflügt, alle etwa liegen gebliebenen Ecken etc. abgerechnet.

Davon tief gepflügt $12^1/_2$—14 Zoll mit Vierschar 1072 Morgen, flach gepflügt 8—10 Zoll mit Sechsschar 1141 Morgen.

Verbraucht an Stückkohlen 2692 Ztr. = 134600 kg.

Verbraucht an Wasser 509 Tonnen à 1350 l . . . . = 687150 l,
Wasser zum Ausspülen der Kessel 10 Tonnen à 1350 l. = 13500 „

Wasser in Sa.: 700650 l.

[1]) Krafft, Lehrbuch der Landwirtschaft, Bd. 4.

Digitized by Google

Das ist pro Morgen gepflügte Fläche 1,21 Ztr. Kohlen, 3,17 l Wasser oder 1 kg Kohle verdampfte 5,1 l Wasser.

Im Durchschnitt sind pro Tag 27 Morgen gepflügt worden. Beschäftigt waren:

1 Maschinist	à 2,50	Mark.
2 Maschinen-Führer	à 2,00	„
2 Mann beim Pflug	à 1,50	„
1 Mann beim Wasser pumpen	à 1,50	„
1 Junge beim Kohlentragen	à 1,00	„
4 Pferde zum Wasser fahren à 2,50 =	10,00	„
1 Knecht dazu	à 1,50	„

Sa.: 23,50 : 27 = 0,87 Mark.

Amortisation 5000 Mark (10 % von 50000 Mark),
Zinsen . . 2500 „ (5 % von 50000 Mark),
Reparatur . 2500 „

Sa.: 10000 : 2200 = 4,55 Mark.
Löhne = 0,87 „
Kohlen = 1,25 „
Öl . . = 0,25 „

Sa.: = 6,92 Mark kostete 1 Morgen mit Dampf zu pflügen.

Brody, den 20. Dezember 1899.

Dieser Dampfpflug-Apparat macht komplizierte andere Pflüge entbehrlich. Es gibt hier ausser ihm nur noch 32 neue Eckert'sche und 32 ältere Schwarz'sche Schwingpflüge mit Vorderkarre und einem Tiefgang bis höchstens 10 Zoll. Der erforderliche Anspann sind 2 Pferde oder Ochsen. Dazu kommen 15 3- und 4scharige Schälpflüge von der Firma Schütt & Ahrens. Die 3scharigen erfordern eine Gespannkraft von 2, die 4scharigen von 3 Pferden oder Ochsen.

Zum Behäufeln der Kartoffeln dienen 12 eiserne und 30 hölzerne Häufelpflüge.

Ausser den am Dampfpflug angebrachten Schleppen sind noch 6 aus Bohlen mit Eisenbeschlag selbstverfertigte Ackerschleifen vorhanden.

Zur Lockerung des zugeschlämmten Bodens im Frühjahr dienen 5 Colemann'sche Grubber mit je 5 Zinken und 16 Krümmereggen mit einer erforderlichen Zugkraft von je 3 Pferden. An sonstigen Eggen sind vorhanden 76 hölzerne schwere und 30 schwere eiserne, erstere je zwei schief an einen Balken befestigt, mit der erforderlichen Spannkraft von 1 Pferd für 1 Egge, letztere je 3 an einen Balken für 4 Pferde bestimmt. Dazu kommen 6 Satz der bekannten Lindenhöfer Saateggen und 3 Paar Laake'sche Wieseneggen.

Ausser den genannten Instrumenten dienen noch zur Vorbereitung des Ackers für die Bestellung 5 dreiteilige kombinierte Cambridge-Croscill-Walzen, 3 einfache dreiteilige Glatt- und 8 einteilige leichte Sternwalzen

Digitized by Google

Zur Bestellung dienen zunächst 5 Düngerstreumaschinen Kuxmanns Patent „Westfalia“ aus Bielefeld. Die Maschinen eignen sich zum Streuen jeder Düngerart, auch feuchter, haben 1 Vorderwagen und Streubreite von 3 m. Als Anspann sind 2 starke Pferde erforderlich. Dazu kommt noch 1 Dehne'scher Düngerstreuer für trockenen Dünger, der aber wenig Verwendung findet.

An Drillmaschinen sind 5 vorhanden, bezogen von Fr. Dehne-Halberstadt. 4 ältere mit Schöpfrad und 1 neuere mit Schubradsystem. Die Säebreite beträgt 12 Fuss. Die Maschinen haben sämtlich Vordersteuer und erfordern 4 Pferde als Bespannung.

Zum Pflanzen der Kartoffeln dienen 3 Pflanzlochmaschinen „Patent Osterland“ von der Firma Schmidt & Spiegel-Halle. Dieselben können gleichzeitig mit Körpern zum Behäufeln versehen werden. Ausser diesen sind 3 Kleekarren vorhanden, früher zur Einsaat von Klee in das Getreide benutzt, jetzt werden sie nur noch zur eventuellen Einsaat von Stoppelserradella gebraucht.

Zur Behandlung der Felder nach der Aussaat dienen 4 Dehne'sche und 2 kleine Bölte'sche Hackmaschinen. Erstere sind aber bei weitem den letzteren vorzuziehen. Sie passen in die Radspur der Drillmaschine, werden vorn und hinten gesteuert und liefern sehr saubere Arbeit. Zur Bespannung sind 2 leichte Pferde erforderlich. Ihr grösster Fehler ist der hohe Preis von 680 Mark.

Zur Erleichterung der Ernte gibt es 1 Cormik'schen Garbenbinder, 4 Tafelmähemaschinen von derselben Firma mit Selbstablegevorrichtung, 1 Grasmähemaschine und einen Heuwender, ausserdem 6 eiserne Pferderechen. Für die Hackfruchternte kommen in Betracht 8 Laas'sche Rübenheber neuester Konstruktion und eine Münster'sche Kartoffelaushebemaschine, ebenfalls neuester Konstruktion. Zur Anspannung an diese Maschinen sind 4 starke Ochsen erforderlich, 4 Pferde halten es nicht darin aus.

Die genannten Maschinen und Geräte wären als solche zur äusseren Wirtschaft notwendige zu bezeichnen und es sollen nun die zur inneren Wirtschaft nötigen, meist im Hofe und in geschlossenen Räumen benutzten genannt werden. Da sind zunächst 2 komplette Dampfdreschsätze. Die Kessel von 10 PS sind einer von Wolff in Magdeburg, der andere von Garreth Smith & Co.; die beiden Dreschkasten mit einer Einlegeöffnung von 60 Zoll Länge sind von der englischen Firma „Clayton & Shluttleworth“, Lincoln. Ferner gehört hierher eine Ballenstrohpresse von Hermann Laas, welche gleich an den Dreschkasten angesetzt wird, wenn Stroh zum Verkauf gedroschen werden soll.

Ferner sind vorhanden 3 Siedemaschinen, in Brody mit Dampf betrieben, in Brodki und Marsfelde mit Rosswerk, wovor 2 Ochsen gespannt werden. Die Siedemaschinen in Brody und Brodki sind Beermann'sche Scheibenmaschinen mit 2 Messern, die in Marsfelde ist eine Trommelsiedemaschine mit 4 Messern; die Einlegebreite ist 10 Zoll bei allen dreien. Die

Digitized by Google

letztere Maschine hat sich als die bessere erwiesen, da die Messer bedeutend länger aushalten; erstere erfordern allerdings weniger Betriebskraft.

In Brody befindet sich auch eine Excelsior-Schrotmühle mit doppelten Mahlscheiben. Dieselbe wird mit Dampf betrieben und leistet pro Stunde ca. 20 Ztr. einfach geschroten. Auf dem Speicher finden sich 4 Röbersche „Triumpf"-Getreide-Reinigungsmaschinen, 3 einfache Windfegen, 1 Kalk'scher Trieur von Mayer & Co. (Patent Krüger), sowie eine Saatkorneinbeizmaschine. Letztere dürfte wenig bekannt sein und ich will daher ihre Konstruktion ein wenig erklären. In eine Trommel wird durch einen darüber befindlichen Trichter unter fortwährender Drehung derselben das Getreide allmählich hineingelassen. Durch eine Druckpumpe wird in die Trommel ein ganz feiner Regen einer Kupfervitriollösung hineingestäubt und die in Bewegung befindlichen Körner werden sehr vollständig benetzt und laufen am Ende der Trommel allmählich heraus. Dieser überaus einfache und sinnige Apparat verdient meiner Ansicht nach die weiteste Verbreitung, zumal da heute in besser geleiteten Wirtschaften fast alles Saatgetreide eingebeizt wird und das Einbeizen in der Wanne doch immerhin sehr umständlich ist. Die Maschine ist bezogen von der Firma Fr. Dehne-Halberstadt und kostet 150 Mark.

Das übrige Speichergerät, Wagen, Schaufeln etc. ist in ausreichendem Mafse vorhanden.

Auf dem Hofe befindet sich eine Zentesimalfuhrwerkswage mit Selbstregistrierapparat, sowie eine Dezimal-Viehwage. Ein Wasserhebewerk mit einer Zentrifugalpumpe von der Leistungsfähigkeit von 10 cbm pro Stunde pumpt das nötige Wasser in Reservoirs im Schloss und der Brennerei. Aus letzterem wird es in die Ställe geleitet. Endlich sei noch der elektrischen Lichtanlage mit Dynamo-Maschinen und Akkumulatoren-Batterie gedacht, die zur Beleuchtung des Schlosses, der Beamtenwohnungen, der Brennerei und der Ställe, sowie des Hofes dient.

Zum Betriebe der Pumpstation, der Lichtanlage, der Siedemaschine und der Schrotmühle dient eine feststehende Wolff'sche Maschine von 10 PS.

Stall- und Scheunengeräte, sowie Geschirre sind den Umständen angemessen in genügender Menge vorhanden, zu erwähnen wären hier noch die Ackerwagen. Davon sind im ganzen 60 Stück vorhanden. Zuerst 14 4zöllige Frachtwagen mit hohen, auseinandernehmbaren Kasten. Die übrigen Wagen sind 3zöllig und haben auch bis 60 Ztr. Tragfähigkeit. Die Ausrüstung besteht zu Lasten, sowie Dünger in Bretterkasten mit Schiebern an beiden Enden. Zur Ernte der Halmfrüchte werden sie mit 22 Fuss langen Ernteleitern ausgerüstet. Zur Kartoffelabfuhr werden geschlossene Kasten mit einem Inhalt von 33—35 Ztr. Kartoffeln und einem kleinen Schieber an der Seite benutzt.

Ferner gehören hierher 2 kleine Rollwagen zu Ackergeräten, 4 Schlempe-Tonnen und 2 Wasser-Tonnen zum Dampfpflug.

Digitized by Google

Versicherungen.

Eine nicht zu umgehende, aber deswegen sich oft recht unangenehm bemerkbar machende Ausgabe bilden die verschiedenen Versicherungen bei einem Landwirtschaftsbetrieb. Die hauptsächlichste davon ist die Feuerversicherung. Über die Nützlichkeit einer solchen ist wohl genügend geschrieben und gesprochen worden. Es kommen ja oft, auch abgesehen von der böswilligen Brandstiftung, durch Unvorsichtigkeit oder Blitzschlag Brände vor, die der Mensch nicht einschränken kann. Auf einem so ausgedehnten Betriebe, wie der vorliegende, machen die notwendigen Versicherungen schon einen grossen Posten aus, und es ist wohl nötig, ihre Höhe zu nennen.

Die Gebäude sind bei der „Posener Provinzial-Feuersozietät" versichert und zwar in einer Höhe von:

In Brody (inklusive Schloss) . .	534600	Mark.
„ Rimpau	6500	„
„ Sigmundshof	31200	„
„ Brodki	143200	„
„ Marsfelde	63200	„
Sa.:	776700	Mark.

Der dafür jährlich zu entrichtende Beitrag beträgt 1885,85 Mark.

Das übrige tote und lebende Inventar ist bei der „Kölnischen Feuerversicherungs-Gesellschaft Colonia" versichert. Die Höhe der Versicherungssumme beträgt:

In Brody, Rimpau und Sigmundshof:				
Für Vorräte an gedroschenem und ungedroschenem Getreide, künstlichem Dünger, Brennmaterial etc.	326800	Mark.		
Für Maschinen, Geräte, Schiff und Geschirr, sowie die innere Einrichtung der Gebäude	166268	„		
Für Vieh	75500	„		
Für Mobiliar und Inventar der einheimischen Arbeiterfamilien	42800	„		
		Sa.:	611368	Mark.
In Brodki:				
Für Vorräte etc. wie oben	92800	Mark.		
Für Maschinen etc. wie oben	11010	„		
Für Vieh	38300	„		
Für Mobiliar und Inventar der Arbeiterfamilien, sowie des Inspektors, soweit dieses der Herrschaft gehört	24650	„		
		Sa.:	166760	„
		Zu übertragen:	778128	Mark.

Digitized by Google

	Übertrag:	778128 Mark.
In Marsfelde:		
Für Vorräte etc. wie oben	32350 Mark.	
Für Maschinen etc. wie oben	6700 „	
Für Vieh	23200 „	
Für Mobiliar etc. wie oben	12300 „	
	Sa.:	74550 „
Hierzu kommt noch eine Versicherung der Getreideschober für die ganze Herrschaft in Höhe von		193000 „
Ausserdem die innere Einrichtung des Herrschaftshauses in Höhe von		95720 „
Alle diese Zahlen ergeben eine Versicherungshöhe des toten und lebenden Inventars von der ganzen Herrschaft in Höhe von		1141398 Mark.

Die Versicherungsprämie für diese Summe beträgt jährlich 2658,10 Mark. Sie wird vermittelt je nach der Feuergefährlichkeit der versicherten Gegenstände und bewegt sich zwischen 1,5 und 9 vom Tausend. Die letztere Zahl ist beispielsweise die der einzeln und unbewacht stehenden Holzscheune in Rimpau.

Gegen Hagel wird gar nicht versichert, da es ausserordentlich selten hier in den Vegetationsmonaten hagelt und die Höhe der Police die seltenen Hagelentschädigungen übersteigen würde.

Patronatslasten.

An Patronatslasten hat das Gut zu tragen für die katholische Kirche, sowie sämtliche Pfarrgebäude $^2/_3$ vom Neubau, sowie sämtlicher Reparaturen. Natürliche Lieferungen, wie Ziegel, Lehm, Steine etc., werden zum Taxpreise in Anrechnung gebracht. Der Patron trägt auch die Versicherung der genannten Gebäude.

Die evangelische Kapelle ist Privatbesitz der Herrschaft, von dieser im Jahre 1901 erbaut.

Wie mit einem nicht unerheblichen Teil aller grösseren Landwirtschaftsbetriebe in Deutschland, so sind auch mit der Herrschaft Brody verschiedene technische Nebengewerbe verbunden, die in mehr oder weniger hohem Grade auf die Organisation des ganzen Betriebes zurückwirken und deswegen erwähnt zu werden verdienen.

Technische Nebengewerbe.

Die bei weitem wichtigsten Gewerbe für unsere Landwirtschaft sind diejenigen, welche sich mit der Verarbeitung von Wurzelfrüchten, namentlich von Kartoffeln und Rüben, auf anderweitige Fabrikate beschäftigen. Da die Wurzelfrüchte meist zu $^3/_4$ und $^4/_5$ aus Wasser bestehen, somit eine beschränkte Haltbarkeit besitzen und unverhältnismässig hohe Transportkosten verursachen, so hat man von jeher versucht, diese Erzeugnisse an Ort und Stelle in kurzer Zeit in eine transportfähige, haltbare und markt-

Digitized by Google

gängige Ware zu verwandeln. Die nicht in das Fabrikat übergegangenen Bestandteile, welche einschliesslich des ursprünglichen Wassergehaltes die bei weitem grösste Masse des Rohmaterials repräsentieren, werden an Ort und Stelle durch Verfütterung an die Nutz- und Zugtiere verwertet. Die für Erhaltung der Bodenkraft so wichtigen mineralischen Pflanzennährstoffe, welche durch die Kultur von Hackfrüchten dem Boden entzogen werden, werden bei deren Verwendung zu technischen Zwecken grösstenteils der Wirtschaft erhalten; denn sie befinden sich im Dünger, welcher durch Verfütterung der nicht in das Fabrikat übergegangenen Bestandteile des Rohmaterials entstanden ist.

Unter den auf Verarbeitung von Wurzelfrüchten gerichteten technischen Nebengewerben sind die Kartoffel-Spiritus- und Rübenzuckerfabrikation die verbreitetsten.

Brennerei.

So finden wir auch in Brody zunächst eine Kartoffelbrennerei vor. Diese hat ein Kontingent von 110000 l Spiritus und produziert ca. 200000 l. Durch die im letzten Jahre von seiten der Zentrale für Spiritusverwertung in Berlin beschlossene Einschränkung wird die Produktion auf 163000 l reduziert. Vor Einführung der Verbrauchsabgabe wurden bis zu 388200 l Spiritus erzeugt, so dass die Brennkampagne nur einen Monat Unterbrechung hatte. Seit einigen Jahren befindet sich in der Brennereieinrichtung ein sogenannter Vakuum-Apparat, welcher durch Eindickung der Maische es ermöglicht, auch niedrigprozentige Kartoffeln günstig zu vermaischen. Die Einrichtung hat sich bisher ausgezeichnet bewährt.

Es dürfte vielleicht von Interesse sein, die in den 27 Jahren des jetzigen Besitzers erreichten Brennereiresultate zu erfahren, und ich lasse sie daher in einer aus den alten Büchern ausgezogenen Tabelle folgen.

(Siehe Tabelle Seite 472.)

Zuckerfabrik.

An der in Opalenitza stehenden Rübenzuckerfabrik, die ein Aktienkapital von 1200000 Mark darstellt, ist die Herrschaft Brody mit 125000 Mark, also etwas mehr als einem Zehntel beteiligt. Die Aktionäre sind hier alle zugleich Lieferanten und es wird daher bei der Abnahme der Rüben sehr loyal verfahren. Dieses um so mehr, als das erhaltene Plus an Rüben in Form einer Nachzahlung unter die Lieferanten verteilt wird. Es ist dieses ein Verfahren, das eigentlich in jeder reell geleiteten Zuckerfabrik ausgeführt werden müsste. Der durchschnittliche Zuckergehalt der nach Opalenitza überhaupt gelieferten Rüben betrug:

1899/1900	15,98 %
1900/1901	15,76 „
1901/1902	16,26 „

Dagegen hatten die von Brody gelieferten Rüben:

1899/1900	16,6 %
1900/1901	17,2 „
1901/1902	16,6 „

Digitized by Google

Jahr	Bemaischte Bottiche	Maischgut: Kartoffeln Ztr.	Maischgut: Getreide kg	Malzgerste kg	Spiritus-Erzeugung Fass	Ausbeute pro 1 Maischraum %	Geldeinnahme für Spiritus Mark	Maschbottich-steuer Mark		Bemerkungen.
1874/75	598	38 257	—	98 000	2274	9,00	114 794	33 096,00	—	
1875/76	903	59 140	—	153 000	3610	9,50	150 961	49 973,10	—	
1876/77	567	36 855	24 000	92 000	2263	9,44	120 400	31 380,90	—	
1877/78	740	47 656	—	133 000	2667	8,67	128 194	40 941,90	—	
1878/79	561	36 465	—	91 000	2089	9,33	109 342	29 871,60	—	
1879/80	654	41 860	10 000	107 000	2453	9,44	141 005	34 885,20	—	
1880/81	620	36 270	72 400	101 000	2301	9,28	124 088	33 015,00	—	
1881/82	880	56 615	9 450	143 000	3445	9,73	166 269	46 857,60	—	
1882/83	707	44 306	90 001	115 000	2701	9,40	134 507	37 638,30	—	
1883/84	998	64 978	—	162 000	3882	9,57	170 066	53 144,40	—	
1884/85	925	60 125	—	140 000	3678	9,91	143 880	49 253,10	—	
1885/86	773	53 001	—	111 750	3164	10,26	115 288	41 160,00	—	Einschränkung
1886/87	632	39 742	2 100	95 606	2546	10,40	100 303	32 144,70	—	des Kartoffel-
1887/88	585	38 361	2 550	95 900	2395	10,54	105 998	34 939,60	—	anbaues zu
1888/89	535	37 127	—	86 467	2172	10,45	96 628	27 209,75	—	Gunsten der
1889/90	529	37 054	—	79 297	2236	10,88	97 510	26 904,55	—	Rübenkultur.
1890/91	361	20 000	89 560	51 445	1534	10,94	96 979	18 360,05	—	
1891/92	338	23 395	—	49 140	1344	10,24	93 999	17 189,65	—	
1892/93	354	24 758	—	49 979	1485	10,76	74 357	18 073,10	—	
1893/94	345	25 411	—	51 322	1539	11,44	77 166	17 614,00	—	
1894/95	398	30 606	—	55 370	2181	11,80	87 334	20 139,70	—	
1895/96	376	29 219	—	49 385	1660	11,42	80 405	19 026,55	—	
1896/97	413	31 961	—	48 845	1741	10,95	91 744	20 798,70	—	
1897/98	452	35 832	—	54 564	1850	10,60	102 139	22 872,35	—	Flussäure-
1898/99	495	37 214	—	63 796	2255	11,80	110 990	25 048,00	—	Verfahren.
1899/00	453	34 315	—	53 650	2079	11,88	101 745	22 922,85	3154,00	
1900/01	406	30 501	—	48 350	1878	11,97	101 364	20 544,50	2483,30	
1901/02	378	30 590	—	43 800	1645	11,26	72 543	19 132,60	—	

Also standen sie im Durchschnitt 1 % höher als der Durchschnitt der Fabrik. Die Rüben werden nach Gehalt an Zucker bezahlt.

Von der vorliegenden Herrschaft wurden bisher die Rüben von ca. 1000 Morgen geliefert, was je nach dem Ernteergebnis ein Quantum von 150000—200000 Ztr. betrug. Jedoch soll der Rübenanbau aus später gesagten Gründen eingeschränkt werden.

Ziegelei.

Von solchen technischen Nebengewerben, zu deren Betrieb den Rohstoff die Erde schon fertig hergibt, die also die Organisation des landwirtschaftlichen Betriebes nur in ganz geringem Maſse beeinflussen, ist hier nur eine Ziegelei vorhanden. Die Einrichtung derselben besteht hauptsächlich in einem Ringofen mit 4 Kammern, die je 10000 Ziegel fassen, dazu die erforderlichen Trockenschuppen aus Holz mit Verschalung. Der Lehm wird in einem Knetapparat von einem Pferde gezogen verarbeitet, die Formen mit der Hand bedient. Die Leistung der Ziegelei beträgt $^1/_2$ Million

Digitized by Google

Ziegel im Jahre. Die Ziegel sind sehr schön und zum Rohbau ohne Putz zu verwenden, sie werden meist in dem eigenen Betriebe verarbeitet. Sind einmal Ziegel übrig geblieben, so wurden sie an Ort und Stelle verkauft und es betrug der erzielte Preis 30 Mark für das Tausend.

Die früher noch betriebenen technischen Nebengewerbe, eine Mahlmühle und eine Ölmühle, sind wegen der erzielten geringen Rente fast ganz ausser Betrieb gesetzt, nur wird in der ersteren noch ein ganz geringes Quantum Getreide für den eigenen Verbrauch gemahlen.

Ausführung des Betriebes.

Allgemeine Grundsätze.

Nachdem so die Grundlagen dargestellt sind, soll der Betrieb geschildert werden, der, auf diesen aufgebaut, in seiner Originalität und Einfachheit, dabei in einer für den Osten hohen Rentabilität wohl einzig dastehen mag. Ich will hier zunächst darauf hinweisen, was der Betriebsleiter anlässlich der Posener Wanderausstellung der D. L.-G. in seinem Vortrag über „Bodenkultur des östlichen Deutschlands" gesagt hat, und die Worte, in denen sich seine Gedanken wiederspiegeln, die dieses Werk schaffen halfen.

Es heisst dort: „Die alten Römer sagten: ‚pflüge, damit du nicht zu eggen brauchst'. Wenn das richtig ist, dann müssen wir gestehen, dass unser uraltes Ackergerät, der Pflug, nicht auf der Höhe der Vollkommenheit steht; denn wir sehen, dass die Egge überall dem Pfluge folgt, um ein günstiges Keimbett für die Saaten zu schaffen, ja es werden häufig in unseren Breiten die verschiedenartigsten Instrumente nötig, um den Acker in die entsprechende Verfassung zu bringen. Da sehen wir ausser der Egge Krümmer, Grubber, Exstirpatoren, Kultivatoren und Walzen in Bewegung, um zu verbessern, was der Pflug nicht geschafft hat. Ein Bild aus den 60er Jahren möchte ich Ihnen vorführen, mit welchem Aufwand an Zeit und — da Zeit Geld ist — auch Unkosten man ein 2—3jähriges Kleefeld zur Herbstsaat vorbereitete. Ein solcher mehrjähriger Kleeschlag hatte seine Berechtigung, als die Wolleproduktion lohnend war, als man die hochgezüchteten Böcke mit 500—600 Taler nach dem Ausland verkaufte und die Hafergarben neben dem Klee im Stalle und auf der Weide hoch verwertete. Es wurden meist 2, auch manchmal 3 Sorten Pflüge gehalten, um die hochgeschätzte Gare dem Acker zu geben, da kam zuerst der flandrische Pflug, langgestreckt und nur möglichst flach, etwa 2—3" arbeitend; von der Zoche, die für Flacharbeit ein vorzügliches Instrument sein sollte, wurde im fernsten Osten umfassender Gebrauch gemacht; der damit flach untergebrachte Stalldünger sollte nun im Boden langsam sich zersetzen, und wenn die Ackerwinde anfing zu grünen, dann hielt man den Zeitpunkt für gekommen, eine zweite tiefere Furche (etwa 6" tief) mit einem andern Pfluge zu geben, der in mehrwöchigem Abstande die flache Saatfurche, womöglich mit dem mecklenburgischen oder pommerschen Haken, folgte. Ohne die Zwischenarbeiten zu rechnen, welch eine Summe von

Digitized by Google

Arbeit, Zeit und Geld, welche hier verschwendet wurde! — Und was wurde damals geerntet: 10—12 Ztr. Weizen, 6—8 Ztr. Roggen auf gutem Boden, auf geringerem häufig die Hälfte. —

Wie ist nun das Bild an der Jahrhundertwende? — Ich kaufe eine arg vernachlässigte Scholle, drainiere, falls nötig, fahre mit dem Dampfpflug hinauf, versenke Quecken und Disteln und mittelst Thomasmehl und Salpeter steht eine Ernte von 15—18 Ztr. Weizen und 12—15 Ztr. Roggen darauf. Dies ist kein Bild der Phantasie: zu verschiedenen Malen hatte ich Gelegenheit, Parzellen zu übernehmen, auf denen der Besitzer und sein Vieh nicht leben konnten, und habe vom ersten Jahre ohne Aufwand von Gebäudekapital und lebendem Inventar darauf gute Ernten erzielt."

So waren die Gedanken des Betriebsleiters, als er sein Werk in Aktion setzte, und die Erfolge haben bisher ihm sicher Recht gegeben.

Wenden wir uns nun näher der eigentlichen Ausführung des Betriebes zu.

Fruchtfolgeprinzipien.

Im Jahre 1874, bei der Übernahme, war der Acker, soweit er überhaupt in Kultur war, es waren damals von den 6000 Morgen nur 4800, nach der richtigen Norfolker Vierfelderfruchtfolge bestellt. Diese waren:

1. Winterung (zur Hälfte Weizen in Stalldünger, 200 Ztr. pro Morgen, das übrige Roggen ohne Dünger).
2. Kartoffeln (in Stalldünger 200 Ztr. pro Morgen).
3. Sommerung (Gerste auf dem Teil, der zu Weizen gedüngt war; Rest Hafer ohne Dünger).
4. Klee.

Bei dieser Fruchtfolge wurde ausser dem Zugvieh ein Nutzviehstand von 1200 Schafen und 450 Haupt-Grossvieh gehalten. Dieser Viehstand hatte die Ernten bis auf Spiritus und einen Teil der Winterung vollkommen aufgezehrt. Trotzdem herrschte Strohmangel meist vor und der Dünger war wegen der unrationellen Aufbewahrung in undichten Gruben meist wenig gehaltvoll und reichte sogar öfters nicht. Die Ausgaben für Sämereien und Arbeitslöhne konnten von den geringen Einnahmen nicht gedeckt werden, und so war der Vorbesitzer bald am Ende seiner Leistungsfähigkeit angelangt.

Schon im zweiten Jahre nach der Übernahme wurde das Wirtschaftsprinzip geändert, die Viehherden wurden vorerst behalten. Die ursprüngliche Rambouillet-Schafherde wurde mit englischen Böcken gekreuzt, da schon damals der Ertrag von reinen Wollschafen hinter dem von Fleischschafen zurückstand. Als Mastvieh brachte ein Lieferant meist 100 Stück auf einmal in magerem Zustande und bezahlte pro Tag ein Futtergeld von 1,20 Mark bei einer Mastzeit von 100 Tagen. Das Geschäft war für den Betrieb nicht schlecht, da dabei für das gegebene Rauhfutter und Streustroh der Dünger erhalten wurde. Jedoch hielt der Lieferant bei den schlechten Konjunkturen es nur bis zum Jahre 1884 aus, dann machte er Konkurs.

Digitized by Google

Um die ungeheuren Ausgaben für Kleesämereien zu beschränken, wurde die Fruchtfolge zunächst dahin geändert, dass der Klee 2 Jahre stehen blieb und im 2. Jahre noch einen Schnitt gab. Die Fruchtfolge wurde so eine achtfeldrige und es folgten:

1. Weizen (in Dünger 200 Ztr. pro Morgen).
2. Kartoffeln.
3. Gemenge.
4. Roggen.
5. Kartoffeln (in Dünger 200 Ztr. pro Morgen).
6. Gerste.
7. Klee.
8. Klee.

Die auf diese Weise etwas verringerten Ausgaben, sowie die durch rationellere Behandlung des Stalldüngers — meist in Tiefställen — und ganz besonders durch die jetzt eintretende gute Wirkung der Drainage brachten jetzt schon eine sichere, wenn auch verhältnismässig noch geringe Rente.

Im Jahre 1884 wurde, besonders angeregt durch das Beispiel des Herrn Röder in Stechau, Provinz Sachsen, in dessen Wirtschaft der Betriebsleiter einen Einblick zu tun Gelegenheit hatte, das Nutzvieh abgeschafft oder wenigstens auf die heutige geringe Zahl reduziert. Herr Röder wirtschaftete auf seinen Gütern seit 1852 ohne Nutzvieh und mit steigendem Erfolg. Die Wirtschaft ist genau von A. Küster[1]) beschrieben. Zugleich wurde, dem Zuge der Zeit folgend, die Wirtschaft bedeutend intensiver gestaltet.

Durch den Bau der Zuckerfabrik Opalenitza, sowie der dorthin führenden Kleinbahn wurde es möglich, den Hackfruchtbau bedeutend auszudehnen, und zwar bei den damaligen hohen Zucker- und Spirituspreisen mit Recht und gutem Erfolg. Die Fruchtfolge konnte zugleich bei nunmehr notwendig gewordener Anwendung von künstlichem Dünger in eine freie verwandelt werden. Sie wurde nunmehr folgende:

1. Weizen (100 Ztr. Stalldünger + künstlicher Dünger).
2. Rüben (künstlicher Dünger).
3. Kartoffeln dto.
4. Gemenge dto.
5. Roggen dto.
6. Rüben (100 Ztr. Stalldünger + künstlicher Dünger).
7. Gerste.
8. Erbsen und Bohnen (künstlicher Dünger).

Die Fruchtfolge hat sich bis zum vorigen Jahre gut bewährt, doch muss jetzt leider wegen des Überangebots an Zucker und Spiritus der Hackfruchtbau eingeschränkt werden. Es soll dafür besonders mehr Roggen angebaut werden, da den Konsum dieser Frucht das Inland noch nicht zu decken imstande ist, also die Nachfrage das Angebot im Inlande noch

[1]) Lohnender Ackerbau ohne Vieh. Von John Prout, übersetzt und ergänzt von A. Küster, Berlin 1901.

Digitized by Google

übersteigt. Die von 1903 ab eingeführte Fruchtfolge würde daher sich folgendermassen stellen:

1. Weizen (künstlicher Dünger).
2. Rüben (Stalldünger + künstlicher Dünger).
3. Gemenge und Hafer (künstlicher Dünger).
4. Roggen (künstlicher Dünger).
5. Roggen. dto.
6. Kartoffeln dto.
7. Gerste dto.
8. Erbsen (Stalldünger).

Diese Fruchtfolge ist jedoch nur vorläufig projektiert und kann, wenn sich bei der Ausführung Nachteile herausstellen, geändert werden.

Über die freie Fruchtfolge sagt Geh. Rat Julius Kühn-Halle: Man dürfe bei Anwendung der Fruchtwechselwirtschaft nicht auf den viel gemachten Fehler verfallen, ganz schablonenmässig danach zu verfahren. Bei den Fortschritten der Neuzeit in Hand- und Ackergeräten und bei günstigen örtlichen Verhältnissen könnte man bei Anwendung mehrführiger Bestellung, beim Schälen, rechtzeitigen Pflügen und Hacken einen forcierten Körnerbau einführen und unbedenklich Getreide auf Getreide folgen lassen. Auf weniger bindigen Böden sei sogar eine solche Betriebsweise die rentabelste, da hier Roggen immerhin die sicherste Frucht sei. Natürlich, fügt er hinzu, müssten bei nicht allzugrossem Viehstand künstliche Düngemittel in Anwendung kommen. Besonders der Zwang, technische Abfälle zu verwerten, veranlasse einen immer intensiveren Betrieb, besonders da, wo Kapital zum Ankauf künstlicher Düngemittel und zur Ausführung der Hackarbeit auch beim Getreidebau genügend vorhanden sei.

Hier sei eine eigene, auf Grund bester Information festgestellte Fruchtfolge das beste, doch gehöre dazu vor allen Dingen auch kaufmännischer Blick und Schule. Von diesem Gesichtspunkte ist auch hier mit Beachtung der vorliegenden Verhältnisse des Bodens und der Absatzbedingungen die oben genannte Fruchtfolge aufgestellt worden.

Während des letzten beschriebenen Abschnittes sind allmählich die bis dahin wüst daliegenden Moorländereien kultiviert und mit Nutzpflanzen angebaut worden. Die hier eingehaltene Fruchtfolge war sehr frei und wechselte oft. Im Prinzip folgte:

1. Raps,
2. Roggen,
3. Roggen,
4. Kartoffeln,
5. Gemenge oder Hafer.

War einmal viel durch Lagern des Roggens geschädigt worden, so wurde 1 Schlag Sommerung statt des 2. Roggenschlages angebaut.

Ausserhalb der Fruchtfolge steht 1 Schlag (ca. 100 Morgen) auf dem Vorwerke Brodki. Hier wird, wegen der abgelegenen Gegend, mit steigendem Erfolge 7 Jahre Roggen und im 8. Jahre einmal Kartoffeln angebaut.

Digitized by Google

Es wird hier nur künstlicher Dünger verwendet, und zwar findet in den 7 Roggenjahren eine solche Anreicherung statt, dass die Kartoffeln erstaunliche Erträge liefern.

Ackerbearbeitung.

Als das Land übernommen wurde, war, wie schon oben gesagt, die Rente gering und vor allen Dingen unsicher. Es stellte sich alsbald heraus, dass der Hauptgrund hierfür die stagnierende Nässe im Untergrunde war. Einige Früchte, besonders Roggen, ergaben trotz reichlicher Stallmistzufuhr nur einen Ertrag von, wie man damals rechnete, 4 Scheffel pro Morgen. Die sehr dicht gesäete Aussaat wurde im Winter bei der durch die Nässe bewirkten Kälte im Untergrund dezimiert. Oft fror der Boden dazu noch auf und zerstörte durch Zerreissung der Wurzeln die ganze Ernte vollständig. Besser noch vertrug Weizen die Nässe, auf den in Rutenbreite gepflügten Beeten stand er auf der Höhe des Beetes immer noch leidlich sicher, jedoch um die Ausstreichfurchen herum schlechter als auf dem geringsten Sandboden. Eine Hauptursache, auch der damaligen geringen Ertragsfähigkeit, war die durch ungenügende Entwässerung und Durchlüftung hervorgerufene Säure im Boden. Gerade der an Nährstoffen reichere, im Anfang beschriebene schwarze Boden hatte darunter sehr zu leiden. Auf diese waren bisher die Wässer der oberhalb Brody liegenden Moore geflossen mit einem gelben, säurehaltigen Wasser. Ein Praktiker jener Gegend sagte damals, es könnten auf solchem mit Säure übersättigten Boden in den nächsten 25 Jahren keine Kartoffeln wachsen. Wenn dieses auch eine Täuschung war, so sieht man doch, wie gering dieser Boden vor der Drainage und mit vollem Recht bewertet wurde.

Die Ausführung der Drainage nahm 11 Jahre in Anspruch. Bei dem geringen zuerst zur Verfügung stehenden Betriebskapital wurde der Anfang mit 80 Morgen im Jahre 1875 gemacht. Der Erfolg war so günstig, dass schon im 2. Jahre 200 Morgen drainiert werden konnten, dann stieg es in arithmetischer Progression auf 400, 800 Morgen, bis alles beendigt war.

Für die Ausführung der Drainage diente als Leitfaden das Werk von L. Vincent, „Entwässerung nasser und kalter Länder".

Das Terraingefälle ist in Brody sehr gering. Den Hauptvorflutgraben bildet die Mogilnitza, ein schmaler Bach, der die gesamte Feldmark von Rimpau bis Brodki und Marsfelde in der Richtung von Nordosten nach Südwesten durchzieht. Dieser Bach hat ein sehr geringes Gefälle, auf der ganzen Feldmark 3 m. Er ist schon öfters vertieft und so das Gefälle verbessert worden. Das so erreichte Gefälle der Drainstränge beträgt in Brody auf 100 m meist 30 cm, auf den Vorwerken geht es zurück bis 10 cm auf 100 m. Die Drainstränge liegen in einer Tiefe von 1,25 m, nie flacher als 1 m. Die Entfernung der Sauger voneinander beträgt das Zwölffache der Tiefe, also hier meist 16—18 m, es kommen sogar Fälle vor mit einer Entfernung von 22 m, und gerade das letztere hat sich ganz ausgezeichnet bewährt.

Digitized by Google

Die Grundsätze Vincents sind hier im allgemeinen befolgt. Kleine Abweichungen haben Terrainlage und Bodenbeschaffenheit mit sich gebracht. Zur Orientierung möchte ich hier einige der wichtigsten Vorschriften Vincents für die Drainage anführen. „In dem durchlässigeren Sandboden dürfen bei gleicher Tiefe der Drains die Entfernungen derselben voneinander grösser gemacht werden als in schwerem Lehm- und Tonboden."

„In gleichem Boden kann auch im Verhältnis der grösseren Tiefe die Entfernung der Stränge zunehmen."

Vincent verlangt ferner auf 1 Fuss Tiefe eine Rute Entfernung, also das Zwölffache. Er sagt, es sei nicht unmöglich, dass auch eine weitere Entfernung genüge, er habe aber, um sicher zu gehen, jene vorgeschlagen und bisher daran festgehalten, weil bei ungenügendem Erfolge die Kosten unverhältnismässig grösser werden würden, wenn man später gezwungen wäre, andere Stränge zwischen die bereits vorhandenen zu legen. Er fügte aber auch, als er dieses Verhältnis empfahl, hinzu, man solle abweichend davon im Sandboden, je nach dessen Durchlässigkeit, die Entfernung bis 2 Ruten pro Fuss Tiefe, also dem 24 fachen ausdehnen, in strengem Tonboden aber und da, wo sich wegen mangelnder Vorflut die richtige Tiefe nicht erreichen lässt, sie näher aneinander rücken. Das letztere gilt auch von dem feinen mehlartigen Boden, welcher nach starkem Regen leicht eine Kruste bekommt und sich der Luft verschliesst.

Ein starkes Gefälle der Röhren sei unzweifelhaft wünschenswert, schon weil man dabei Röhren von geringerem Durchmesser verwenden könne und die Drainage so billiger würde. Dann aber würde das Druckwasser bei zu geringem Gefälle Sandteilchen durch die Fugen in die Röhren hineinspülen, welche Verstopfungen zur Folge haben würden. Die nach den Vincent'schen Grundsätzen ausgeführte Drainage hat sich gut bewährt und in den 15 verflossenen Jahren keiner Verbesserung bedurft.

Ein kleiner Teil der Feldmark von Brodki war wegen des allzu geringen Gefälles unmöglich zu drainieren, er wurde probeweise in Rimpausche Dämme gelegt, die Erde aus den Gräben darüber gebreitet und wurde so ein brauchbares Stück Ackerland. Diese 60 Morgen Land haben einen sehr wechselnden Untergrund von Mergel, eisenschüssigem Sand und Tonadern durchzogen. Trotzdem hat sich der heraufgebrachte Boden als Deckmaterial vorzüglich bewährt. Bisher ist hier meist nur Roggen angebaut worden, doch sollen von nun an alle Früchte darauf gebaut werden. Ich sah diesen Herbst den zum erstenmale darauf angebauten Raps, der sehr üppig stand und eine gute Ernte verspricht.

Nachdem so die Meliorationen auf dem mineralischen Boden bis 1885 beendigt waren, ging man an die Kultur der 1000 Morgen Moorboden. 400 Morgen davon galten als sogenannte Wiesen. Davon waren 40 Morgen kompostiert und lieferten etwas besseres Gras. Der Rest, zum Teil ausgetorfte Flächen, war meist mit sauren Gräsern und Binsen bestanden. Die 600 Morgen Moorboden in Rimpau waren Ödland, das Schilf- und Schmielengras wurde von Bauern auf Helftheu gemäht und diente als Einstreu. Das Dominium bekam dabei meist nur den 3. Teil.

Digitized by Google

Versuche, das Moor in Rutenbeete zu pflügen und mit Feldfrüchten zu bestellen, schlugen gänzlich fehl. Eine Aussaat von 1 Ztr. ergab höchstens einen Ertrag von 2 Ztr. Das Feld stand im Herbst sehr üppig, fror aber im Winter stark auf, die Wurzeln der Pflanzen wurden zerrissen und die Saat verschwand von Tag zu Tag mehr.

Anfang der 80er Jahre wurden 20 Morgen Moorland in Brody über Winter mit der Hand rajolt und Sand heraufgebracht, sodann im folgenden Jahre mit Rüben, ebenso wie der anstossende Feldschlag bestellt. Die Rüben waren sehr schön glatt und lang und der Ertrag übertraf das anstossende Ackerstück. Damals wurden die erfolgreichen Moordammkulturarbeiten von Rimpau-Cunrau veröffentlicht. Herr Pflug fasste diese Pläne sofort ins Auge und nach persönlicher Information an Ort und Stelle begann man 1884 auch hier mit der Kultur des Moores. Nach dem genannten Muster wurden breite und tiefe Gräben gezogen und das ausgeworfene Erdreich zu einer 12 cm hohen Decke benutzt. Man war bis dahin der Ansicht, dass nur Sand als Decke dienen könne. Die hier im Untergrunde gefundenen Materialien waren jedoch Ton und besonders Wiesenmergel. Nach Versuchen mit Wiesenmergel als Decke, angestellt in der Bremer Moorversuchsstation durch Professor Fleischer, ergab sich dieser, besonders für nasse Böden, als eine ganz vorzügliche Decke, da der Kalk 4mal so viel Wasser verdampft als Sand. Die Kosten der Kulturen beliefen sich auf 2 Mark für die Rute. Da nun pro Morgen 30 Ruten auszuwerfen waren, betrugen die Kosten für einen Morgen 60 Mark. Wenn man bedenkt, dass vorher der Ertrag gleich 0 gewesen war, sicher ein billig erworbenes Land. Es wurden auf diese Weise 500 Morgen Ackerland und 350 Morgen gute Wiesen geschaffen.

Nach Verlauf von ungefähr 10—12 Jahren zeigten sich aber die Mängel dieser Kulturen. Zunächst lagerte bei der geringen Tiefe der Pflugfurche und dem Überfluss an Stickstoff im Boden das Getreide sehr leicht und wurde im Ertrage oft um 50 % geschädigt; etwas half dagegen die Arbeit des Untergrundhakens nach dem Pfluge, aber besser wurde es erst, nachdem ein Teil der Ländereien mit Tonboden aus dem Untergrunde überfahren und dann die gewöhnliche Pflugfurche gegeben wurde, so dass der Ton sich mit dem Moor mischte. Ein zweiter grosser Nachteil war, dass zwischen den Gräben ein Kreuz- und Querbearbeiten des Bodens schwer auszuführen war und das Unkraut von den Gräben her sich in erschreckender Weise ausbreitete. Dieses wurde so schlimm, dass ein Anbau von Sommerung sogar unmöglich wurde. Dazu kam, dass die Gräben sehr viel Land in Anspruch nahmen. Bei 1 Morgen gingen 30 Ruten verloren, daher bei 1000 Morgen 30000 Ruten oder 166 Morgen. Bei den Erträgen, die der Ackerboden besonders jetzt lieferte, war dieses ein nicht zu übersehender Verlust.

Alle die genannten Gründe führten zu dem Versuche, die Gräben zuzufüllen und durch Drainage zu ersetzen. Die Hauptschwierigkeit bildete hierzu das Nichtvorhandensein genügender Vorflut. Da aber die Grösse der Fläche die Ausgabe zu verzinsen versprach, wurde eine künstliche

Digitized by Google

Vorflut geschafft. Eine 10pferdige Wolf'sche Maschine treibt zu diesem Zweck einen Kreisel, welcher 300 cbm Wasser pro Stunde auf 2 m Höhe fördert. Der Untergrund ist für Drainage äusserst günstig. Die Röhren kommen in die Tonschicht zu liegen und sind so der Verstopfung durch Sand wenig ausgesetzt. Saugstränge liegen hier auf jedem Beet 2, nicht in der alten Grabensohle, sondern etwas weiter daneben. Sie sind voneinander 13 m entfernt. Die Pumpe arbeitet nur bei Frühjahrs- und Herbstwasserüberfluss, sonst lässt man im Sommer das Wasser in den Röhren zurückstauen und befeuchtet auf solche Art unterirdisch den Boden. Wird das Wasser dann ausgepumpt, so fliesst es in den 2zölligen Saugsträngen so schnell ab, dass es alle etwa angesetzten Verunreinigungen, Algen, Eisenocker etc., mit herausreisst.

Die Gräben wurden alsdann mit der ihnen entnommenen Erde zugefüllt und die ganze Fläche vom Rande her mit Ton und Wiesenkalk 8 cm hoch überfahren.

Von den Wiesen wurden 100 Morgen nicht ausgetorfter Fläche vom Rande 11 cm hoch überfahren und drainiert. Die 200 Morgen ausgetorfter Fläche wurden aus den 12 Fuss breiten Gräben mit Wiesenkalk gedeckt und sind in Dämmen von 6 Ruten auch bisher liegen geblieben.

Auf diese Weise waren aus 4800 Morgen unsicheren Ackerlandes und 1000 Morgen Ödland 5800 Morgen ertragreichstes Land geworden.

Aber auch auf dem Gebiete der Bodenbearbeitung war nicht gerastet worden. Hier wäre zunächst die allmähliche Vertiefung der Pflugfurche zu erwähnen. Bei der Übernahme wurde das Pflügen durch Ochsen ausgeführt, die dem hiesigen Landschlag angehörten, ein Gewicht von 9—10 Ztr. hatten und beim Einkauf 150—160 Mark kosteten. Dementsprechend war auch die Leistung. Zu Halmfrüchten wurde eine Furche von 5 Zoll gegeben, höchstens einmal zu Hackfrüchten etwas tiefer. Das beste war noch die im Anfang dieses Abschnittes näher beschriebene Brachbestellung. Letztere waren aber dann auch die Musterstücke des Gutes, die immer gezeigt wurden. Diese Furche genügte bald nicht mehr und zur Ausführung einer tieferen wurden schlesische Ochsen im Gewicht von 13 bis 14 Ztr. zum Preise von 450 Mark angeschafft. Mit Hilfe dieser wurde dann zu Halmfrüchten eine Pflugfurche von 6—7 Zoll und zu Kartoffeln eine solche von 8—10 Zoll gegeben. Der gefürchtete Rückschlag durch Hinaufbringen von rohem Boden aus dem Untergrund trat nicht ein, im Gegenteil: man sieht in den Tabellen ein fortwährendes Ansteigen der Ernten. Es wurden in dieser Periode auch Vierscharpflüge zum Schälen der Stoppeln angeschafft, so dass eine sehr akkurate Pflugarbeit möglich wurde. Bei immer steigender Intensität des Ackerbaues hätte aber das nötige Zugvieh eine unerschwingliche Höhe erreichen müssen, da wurde mit Einführung des Rübenbaues im Jahre 1884 zum Dampfpfluge gegriffen.

Den ersten Dampfpflug in der Provinz Posen hatte in den 70er Jahren Rittergutsbesitzer Mollard in Gora eingeführt. Sein Sohn verkaufte jedoch denselben wieder, weil die Arbeit infolge seines sehr steinigen Bodens und der dadurch bedingten hohen Reparatur- und Abnutzungskosten

Digitized by Google

zu teuer wurde. Man hörte dann lange Zeit nichts davon, bis, durch die damit erzielten guten Erfolge in Sachsen angeregt, sowie die oben genannten Umstände hier der Dampfpflug eingeführt wurde. Die Dampfpflugfurche wurde zunächst nur für Hackfrüchte in einer Tiefe von 13 Zoll angewendet. Für Länder mit anmoorigem Boden wurde ein Rajolpflug angeschafft, der ca. 300 Morgen 75—90 cm tief rajolte. Man konnte infolgedessen nun auch mit der Furche für Halmfrüchte tiefer gehen. Die schlesischen Ochsen reichten dafür nicht mehr aus und es wurden Simmentaler im Gewicht von 17—19 Ztr. und zum Preise von 550—600 Mark angeschafft. Mit Hilfe dieser war es möglich, überall 2spännig eine Furche von mindestens 8 Zoll mit dem Eckert'schen Karrenpfluge zu geben. Nur mit Hilfe extremster Durchlüftung, Tiefkultur und Auftreibung über Winter ist es hier möglich geworden, besonders auf dem aus früheren Zeiten mit Säure durchsetzten schwarzen Boden Maximalernten zu erzielen, während bei ungenügend tiefer Bearbeitung, ebenso bei Vermeidung des Pflügens vor Winter die Ernten hier hinter denen auf dem normalen grauen Boden oft um die Hälfte zurückgeblieben sind.

Ich lasse nun eine genaue Beschreibung der Pflugarbeit für jede Fruchtart folgen.

Zu Weizen wird der grösste Teil mit Dampf und zwar mit dem Sechsscharpfluge 8 Zoll tief gepflügt und zugleich glattgeschleppt. Vorher wird, wenn irgend die Zeit es erlaubt (Erbsen und Bohnen verlassen den Acker oft so spät, dass es nicht möglich ist), eine Schälfurche von 3—4 Zoll Tiefe gegeben. Nach der Dampfpflugfurche bleibt der Acker bis zur Saat unberührt liegen.

Zu Roggen wird ungern mit Dampf gepflügt, da er den aufgelockerten Boden schlecht verträgt. Er erhält, wenn die Schälfurche, die wie zu Weizen gegeben wird, genügend abgelagert ist, eine Saatfurche von 8 Zoll mit Eckert'schen Karrenpflügen ohne Vorschar und meist durch Ochsen ausgeführt. Es wird Wert darauf gelegt, dass der Roggenacker 4—5 Wochen in Saatfurche ablagert, damit keine Hohlräume mehr vorhanden sind.

Zu Gerste, die auf Rüben folgt, wird vor Winter nur eine Furche mit dem Sechsschardampfpfluge 8 Zoll tief selten mit Ochsen gegeben. Im Frühjahr folgt hierauf, wenn der Acker sehr zugeschlagen ist, eine ganz flache Schälfurche. Ist es nicht möglich, im Herbst das ganze Land zu pflügen, so hat es sich mehr empfohlen, im Frühjahr nur zu exstirpieren, doch litten die Ernten immer darunter.

Zu Gemenge und Hafer, welche auf Kartoffeln folgen, wird 1 Furche 8 Zoll tief meist mit Dampf gepflügt; wenn die Herbstfurche nicht zu ermöglichen ist, wird im Frühjahr wie zu Gerste nur mit dem Coleman'schen Grubber gearbeitet. Es ist noch angängiger, Gemenge als Hafer auf im Frühjahr gepflügtes Land zu bringen.

Zu Erbsen wird im Herbst, nachdem der Gerstenacker flach geschält und abgelagert ist, eine Pflugfurche von 8 Zoll gegeben. Soweit hierzu der Dünger reicht, wird er von Ochsen untergepflügt; der übrige Teil mit dem Sechsschardampfpfluge. Auf diese Furche wird der Dünger im Winter

Digitized by Google

gefahren, im Frühjahr ganz flach 5—6 Zoll tief untergepflügt und sofort zugeschleppt.

Zuckerrüben. Die Stoppeln der Vorfrucht werden sofort, womöglich noch während der Ernte, flach geschält und bleiben bis nach der Herbstbestellung liegen. Alsdann wird zunächst der Teil, welcher Stalldünger erhalten soll, auf 14—15 Zoll mit Dampfvierscharpflug gepflügt und sogleich darauf auch der andere Teil ebenso. Es hat sich als gut herausgestellt. die Herbsttieffurchen für Knollenfrüchte mit Dampf glatt zu schleifen, indem ein eisenbeschlagenes birkenes Stück Kantholz mit 2 Ketten an den Dampfpflugkörper gehängt wurde. Die sonst so hochgeschätzte Wirkung von Frost etc. auf die rauhe Furche ist hier nicht gefunden worden, es liegt hier vielmehr an der Erhaltung einer gleichmässig feuchten Oberfläche. Klösse kommen bei dieser Bearbeitung selbst auf Lehmboden kaum mehr vor und bei einem Anbau von $^3/_8$ (1700 Morgen) Hackfrüchten ist es bei rauher Furche nicht möglich, alles rechtzeitig vor Erhärten der Oberfläche klar zu stellen. Wenn aber auch der Hackfruchtbau eingeschränkt werden müsste — also etwa die Rüben auf die Hälfte — und ein leichter Boden zu bewirtschaften wäre, so würde die Dampfkultur ebenso betrieben werden. zumal da sowohl der Stalldünger als auch der künstliche bei Frostwetter aufgefahren werden und bei der rauhen Furche des Dampfpfluges dieses kaum möglich wäre. Der Stalldünger zu Zuckerrüben wird womöglich noch während des Winters flach untergepflügt. Auch nach dieser Arbeit wird der Acker sofort glatt geschleppt.

Bei jeder Pflugarbeit auf mineralischem Boden wird grosser Wert darauf gelegt, dass sich derselbe in trockenem, krümeligem Zustande befindet.

Die Pflugarbeit zu Kartoffeln endlich erfolgt, nachdem die Stoppeln der Vorfrucht im Sommer flach geschält worden und so liegen geblieben sind, mit dem Vierschardampfpfluge in einer Tiefe von ca. 13 Zoll, wonach der Acker sogleich glattgeschleppt wird und liegen bleibt.

Auf Moorboden wird nur mit Gespannen zu allen Früchten 6—7 Zoll tief gepflügt. Im Gegensatz zu dem anderen Boden ist es hier gestattet und sogar von Vorteil, in feuchtem Zustande zu pflügen, da das humose Moor eher an zu grosser Porosität als zu grosser Bindigkeit leidet.

Die Erfolge der Tiefkultur zeigt die im nächsten Abschnitt der Arbeit veröffentlichte Tabelle der höheren Erträge sowie Einnahmen. Es sind in den ersten 10 Jahren durch die successive wirksam werdende Drainage die Körnererträge bei Mastwirtschaft ohne Kunstdünger um etwa 50 % gestiegen, seit Einführung des Dampfpfluges mit allmählich stärkerer Anwendung von Kunstdünger und Abschaffung des Nutzviehes haben sich die Körnerernten von 874 Tonnen auf 2117 Tonnen gehoben, d. h. um etwa 140 %. Am deutlichsten sieht man jedoch den Erfolg bei Hackfrüchten, Kartoffeln und Rüben zusammengerechnet stiegen von 90000 Ztr. auf 277000 Ztr. in dem besten Jahre 1896/97, auch ist besonders auf die Wirkung des Dampfpfluges in dem Jahre 1893/94 zu verweisen, welches sich durch beispiellose Dürre auszeichnete. Die Einnahmen dieses Jahres aus Körnern und Hackfrüchten zeigen das Maximum von 490000 Mark.

Digitized by Google

Die gefürchtete Rückschlagwirkung des Dampfpfluges durch plötzliche Vertiefung der Ackerfurche ist hier nicht beobachtet worden. Es könnte höchstens gesagt werden, dass Gerste auf grauem Boden etwas an Blässe litt, aber das nur ganz in der ersten Zeit. Es war dieses wohl durch die von unten heraufgebrachten Eisenverbindungen bedingt. Am üppigsten reagierte nächst Hackfrüchten sofort Hafer auf die tiefere Furche. Diese Frucht kann wohl auch am wenigsten Trockenheit während ihrer Vegetationsperiode vertragen und war für den in der tiefen Furche gut konservierten Wasservorrat besonders dankbar.

Düngung.

Von der Zeit der Übernahme bis zum Jahre 1884 war ausschliesslich mit Stalldünger gedüngt worden, es wurde mit dieser Düngung jedoch nach Liebigs Grundsätzen ein Raubbau betrieben, welcher sich besonders auf die Mineralstoffe erstreckte. Da bis dahin das ausgeführte Kornquantum gering war, die Kartoffeln aber alle in der Brennerei verarbeitet wurden und die Mineralstoffe darin so dem Lande im Dünger alle wieder zugeführt wurden, machte sich, besonders da für die Verluste an Stickstoff durch reichlichen Leguminosenanbau (1200 Morgen Klee) Ersatz aus der Luft genommen wurde, keine sichtliche Verarmung des Bodens geltend. Ab und zu waren kleine Versuche mit Kainit, auch Knochenmehl gemacht worden, diese waren aber bei dem geringen angewandten Quantum fast ganz erfolglos geblieben. Erst bei Einführung des Zuckerrübenbaues und der Tiefkultur sah man sich genötigt, künstliche Düngemittel in grösserem Massstabe anzuwenden. Richtig Vertrauen wurde erst gefasst, als durch Anwendung von 3 Ztr. Kainit pro Morgen auf einem anmoorigen Stück Land das Auffrieren beseitigt wurde. Seitdem erhielten sämtliche anmoorigen und sandigen Teile $1^1/_2$ Ztr. 40 % Kalisalz für Getreide und 3 Ztr. 40 % Kalisalz für Hackfrüchte.

Versuchsweise wurden dann Ende der 90er Jahre auch auf Lehmboden dieselben Breiten mit Kalisalz gedüngt. Der Erfolg war auch hier ein durchschlagender und es erhalten seitdem alle Früchte in der gesamten Feldmark $1^1/_2$ Ztr. 40 % Kalisalz.

Zu derselben Zeit, als die Kalidüngung eingeführt wurde, waren die ersten günftigen Erfolge mit Thomasmehl gemacht worden. Es wurden hier Düngungsversuche mit Superphosphat und Thomasmehl angestellt, welche zu Gunsten des letzteren ausfielen. Man kam daher auf die Vermutung, dass hier die Nebenbestandteile die Wirkung haben müssten. Da der Boden mit Kalk reichlich versehen war, kam man auf den Gedanken, dass es die in assimilierbarer Form darin befindliche Kieselsäure sei. Man machte dann neue Versuche, indem man einerseits mit Superphosphat, anderseits mit Superphosphat und Kieselsäure düngte, und der Versuch schlug zu Gunsten der letzteren Düngung aus. Es wurde hieraus der Schluss gezogen, dass es wirklich die im Thomasmehl vorhandene Kieselsäure sei, die den Vorteil derselben zum grossen Teil bedinge. Nun sind aber solche in der Praxis ausgeführte einmalige Versuche noch nicht be-

Digitized by Google

weiskräftig, zumal wenn sie, wie hier, den allgemeinen bisherigen Anschauungen der Wissenschaft vollständig widersprechen.

Nach diesen Versuchen wurde allgemein Thomasmehl angewendet. zunächst, um die vertiefte Ackerkrume anzureichern, 3 Ztr. pro Morgen. später 2 Ztr.

Da erschienen Ende der 90er Jahre die Düngungsversuche, ausgeführt von Dr. Gerlach, Direktor der Landwirtschaftl. Versuchs-Station Posen, in Pentkowo bei Posen. Hier hatte sich der beste Erfolg einer Phosphorsäure-Düngung gezeigt, wenn man ausser der citratlöslichen Phosphorsäure des Thomasmehls noch die wasserlösliche des Superphosphats hinzugab. Es wurde dieses darauf zurückgeführt, dass die Pflänzchen in ihrer ersten Entwicklung viele leicht assimilierbare Nährstoffe nötig haben und diese in der bequemsten Form dem Superphosphat entnehmen können. Entsprechende Feldversuche hier ergaben die Bestätigung dieser Versuche. und es wurde nun anstatt 2 oder 3 Ztr. Thomasmehl $1^1/_2$ Ztr. Thomasmehl und 1 Ztr. Ammoniak-Superphosphat $^9/_9$ gegeben.

Stickstoffdüngung wird im Herbst in Form von 9 Pfd. Ammoniak pro Morgen in dem soeben genanntem Ammoniak-Superphosphat gegeben. im Frühjahr in Form von Chilisalpeter je nach Bedarf. Nur Gerste erhält auch im Frühjahr keinen Salpeter, da die Qualität darunter leidet, sondern 2 Ztr. Ammoniak-Superphosphat $^9/_9$.

Kalk wird ausser dem im Thomasmehl eingeführten nur zu dem nicht mit Stallmist gedüngten Rübenschlage in Form von Scheideschlamm gegeben. Es werden von letzterem 100 Ztr. pro Morgen im Winter auf die rauhe Furche gefahren und sogleich gebreitet. Grössere Mengen von Scheidekalk haben sich hier insofern als gefährlich erwiesen, als sie die für Weizenbau erforderliche Bindigkeit des Bodens stark verringerten und so aus Weizenboden schliesslich Roggenboden machten. Ein auch hierher gehöriges Düngemittel ist Gips, dieser wird zu Viktoria-Erbsen als Kopfdüngung gegeben, und zwar wird er möglichst früh im Tau gesäet. Man vermutet hier, dass er dann an den Blättern anklebt und diese etwas vor Befall schützt. Kali und Phosphorsäure wird, trotz des Bedürfnisses der Erbsen, daran nie direkt gegeben, da hier die Beobachtung gemacht worden ist, dass bei einer Gabe dieser Düngemittel die Erbsen an den Wurzeln schwarz wurden, sogenannte schwarze Füsse bekamen und keine Knöllchenbakterien anzusetzen schienen.

Gründüngung anzuwenden ist hier öfters versucht worden, aber weder Stoppeleinsaat, noch direkte Lupinen von Drillsaat und Erbsen gediehen üppig. Es mag hieran wohl das verhältnismässig trockene Herbstklima schuld sein, andrerseits das späte Freiwerden des Feldes von Halmfrüchten.

Die Düngung der einzelnen Früchte im Speziellen zeigt nach allen Versuchen und Wechseln folgendes Bild:

(Siehe Tabelle Seite 485.)

Es hat sich hier gezeigt, dass bei einem Überschuss von assimilierbarem Kali und Phosphorsäure im Boden der Roggen z. B. bei einer Gabe von $^1/_2$ Ztr. Chili eine Ernte gab, die mehr als $2^1/_2$ Ztr. Chili an Stickstoff

Digitized by Google

enthielt. Dieses könnte man revolutionäre Ideen nennen, da der Roggen bisher als Stickstoffzehrer galt und es sicher auch ist. Vielleicht kommen hier aber noch andere, etwas später zu erwähnende Momente in Betracht. Es hat hier ein Stück von ca. 100 Morgen dafür Beweise erbracht. Dasselbe liegt inmitten der Moorkulturen und enthält alle verschiedenen Bodenarten von moorigem Sand, welcher weht, bis zum sterilsten Kalk und Kies, ausserdem aber auch milden Lehmboden. Der Untergrund allerdings enthält viel Kalk, der meist zu steinharten Lagern verdichtet ist. Es wuchs dort bei der Übernahme des Gutes so gut wie nichts; die Leute wollten umsonst den Acker nicht haben, weil sie für die angepflanzten 10 Ztr. Kartoffeln nur 20 Ztr. wieder ernteten.

	Thomasmehl 17 % Ztr.	Ammon.-Superphosphat % Ztr.	Chilisalpeter Ztr.	Kalisalz 40 % Ztr.	Kainit 12 % Ztr.	Scheidekalk Ztr.	Gips Ztr.	Stalldünger Ztr.
Weizen	1½	1½	½	1½	—	—	—	—
Rüben	2	—	2	1½	—	100	—	—
Kartoffeln	2	1½	—	1½	—	—	—	—
Gemenge	—	2	½	1½	—	—	—	—
Roggen	1½	1	½	1½	—	—	—	—
Rüben	2	—	2	1½	—	—	—	100
Gerste	—	2	—	1½	—	—	—	—
Erbsen	—	—	—	—	—	—	1	100
Düngung auf den Rimpauer Moordämmen:								
Kartoffeln	1½	—	—	1½	—	—	—	—
Sommerung	1½	—	—	1½	—	—	—	—
Raps	1½	—	—	1½	—	—	—	—
Winterung	1½	—	—	1½	—	—	—	—
Wiesen	3	—	—	—	5	—	—	—

Dieses Land wurde ein interessantes Versuchsstück, und da keine Gebäude oder Viehställe auf dem ganzen Vorwerke Rimpau waren, so wurde dieser Höhenboden genau wie die anliegenden Moorkulturen behandelt, nur ½ Ztr. Salpeter zugegeben. Mit steigendem Erfolge sind seitdem 17 Roggenernten, 1 Hafer- und 1 Rapsernte darauf gewonnen worden und 1 Kartoffelernte von 125 Ztr. „Blaue Riesen“ pro Morgen mit 19 % Stärke. Wenn auch diese günstigen Ergebnisse zum Teil durch die durch bessere Bearbeitung und Durchlüftung zugänglicher gemachten alten Nährstoffvorräte des Bodens erklärt werden, so liegt doch bei einer durch 19 Jahre Stickstoff-Raubbau nicht eingetretenen Verarmung des Bodens der Gedanke nahe, dass bei einem guten Stand des Roggens noch andere bisher unbekannte Faktoren für die Assimilation von Stickstoff in Betracht kommen könnten.

Ein interessantes Versuchsstück bildet auch ein Schlag von ca. 100 Morgen an der äussersten Grenze der Feldmark Brodki. Hier sind mit dem System „Immergrün“, d. h. andauernder Roggenbau, ebenfalls gute

Digitized by Google

Erfolge erzielt worden, die ihre Erklärung in folgendem finden dürften. Von den jährlich gegebenen 62,5 Pfd. Kali ist etwa die Hälfte aufgespeichert, da der Roggen nur etwa 30 Pfd. verbraucht. Auch mit den Gaben von 2, später 3 Ztr. Thomasmehl hat eine bescheidene Anreicherung an Phosphorsäure stattgefunden. Das Thomasmehl wird hier mit Erfolg ganz flach eingeeggt, auch event. auf den Kopf gegeben. Auf ein Stück Weizen von 300 Morgen war einmal im Herbst das Thomasmehl nicht rechtzeitig zu beschaffen gewesen, und da im Winter eine dünne Schneedecke mit darunter gefrorenem Boden das Befahren zuliess, wurde es auf den Kopf gegeben. Der Erfolg war ein guter. Aber eine wichtige Beobachtung konnte hier gemacht werden, dass bei der Kopfdüngung mit Thomasmehl der Boden sich dauernd dunkel färbte, was vermutlich auf Algenbildung zurückzuführen ist. Die Schicht, später dunkelgrün, blieb auch noch sichtbar, als der Dampfpflug auf die Stoppeln kam.

Es könnte nun zu versuchen sein, ob man nicht zu einer natürlichen Stickstoffsammlung durch auf Phosphatmehl gezüchtete Algendecke kommen kann, indem man eine solche Breite überhaupt nicht mehr pflügt, sondern nur mit Dampfkrümmeregge oder Grubber 10 Jahre lang bearbeitet. Es ist hier schon der Versuch mit einem Stück von 600 Morgen im Frühjahr gemacht worden, indem man hinter den Dampfgrubber 2 Laake'sche Wiesenеggen hängte und so eine gartenmässige Bearbeitung des Bodens erzielte, auf dem vor der Bestellung nicht der Tritt eines Zugtieres zu sehen war.

Will man für das System „Immergrün" noch eine Erklärung finden, dann sehe man sich die Wiesen an, welche jährlich mit Kaliphosphat gedüngt werden. Sie weisen meist einen Bestand von 80—90% Gräsern auf, häufig bestehen sie nur aus solchen und verarmen nicht an Stickstoff, sondern werden im Gegenteil reicher daran.

Über die hier gemachten Versuche mit dem Hellriegel'schen Bazillus und den von Nobbe und dessen Mitarbeitern scheinbar rein gezüchteten Knöllchenbakterien, dem sogenannten „Nitragin", möchte ich nur auf das Referat von Herrn Pflug-Brody in Nr. 52 der „Deutschen landwirtschaftlichen Presse", Jahrgang 27, hinweisen.

Die Versuche hier auf freiem Felde besitzen natürlich nicht die Exaktheit der Versuche in den Stationen und beruhen vielfach auf Hypothesen.

Die Stickstofffrage ist ja heute in der Landwirtschaft wohl eine der brennendsten, da sich die Salpeterlager in Chile ihrer Erschöpfung nähern und die Anreicherung mit Stickstoff durch die jetzt vielfach empfohlene Brache recht teuer ist und die Rente des Betriebes schmälern müsste.

Zum Schlusse dieses Kapitels möchte ich noch hinzufügen, dass die Menge des aufgebrachten Stalldüngers sich gegen die Zeiten, wo Nutzvieh vorhanden war, wenig vermindert hat. Es liegt dieses wohl besonders daran, dass jetzt Strohmangel nicht mehr vorkommt, also genügend Masse vorhanden ist, um sämtliche tierischen Exkremente und Jauche aufzusaugen. Der Dünger ist allerdings wohl etwas strohiger als früher. Ein zweites günstiges Moment ist die Aufbewahrung in Tiefställen unter den Tieren

Digitized by Google

selbst, was ja nach allen Forschungen auf diesem Gebiet die beste Konservierung bedeutet. Versuche mit künstlicher Konservierung sind gemacht mit Superphosphatgips, aber bei dem Nichtvorhandensein einer Versuchsstation am Ort war der Erfolg nicht festzustellen.

Es ist auf dem Gebiete des Düngewesens seit Liebig viel geforscht worden, ein Abschluss ist aber bisher nicht eingetreten und wird wohl kaum jemals eintreten. So befindet sich auch hier alles in einem dauernden Wechsel. Möglich, dass die genannten Grundsätze sich weiter bewähren, möglich auch, dass sie in den nächsten Jahrzehnten umgestossen und durch bessere ersetzt werden. Jedenfalls ist es Dankes wert, wenn auch der praktische Landwirt auf diesem Gebiete die Theorie unterstützt, denn nur durch ein solches Hand-in-Hand-gehen hat die deutsche Landwirtschaft Aussicht, demnächst dem Ausland konkurrenzfähig gegenüber zu stehen.

Bestellung der einzelnen Früchte.

Nachdem der Acker in der Pflugfurche genügend gelegen hat, beginnt die eigentliche Bestellung der Feldfrüchte. Diese erfordert viel Aufmerksamkeit und Fleiss, sowohl der Leitung als des Personals. Lieber einen halben Tag zulegen, als unsauber bestellen, muss der Grundsatz des Landwirts sein, denn er bestellt nur einmal im Jahre und muss jeden Fehler das ganze Jahr sehen, ohne ihn nachher ändern zu können, und erfährt dadurch schliesslich in der Ernte eine Schädigung.

Weizen.

Als Saatgut diente in erster Zeit ein pommerscher, sogenannter Probsteier Weizen. Die Erträge desselben waren für die damalige Zeit recht befriedigende, es wurden bis 18 Ztr. auf dem Morgen geerntet. Jedoch hatte er einen grossen Fehler. Dieser war die Lagergefahr. Als daher die steifhalmigen Square-head-Sorten gezüchtet waren, wurde aus Schweden ein solcher von Svalöf gezüchteter importiert. Dieser bewährte sich und wurde weiter verwendet. Im Winter 1900/1901, als in der Provinz Posen fast sämtlicher Weizen verloren ging, blieben von dieser Sorte an einem etwas geschützteren Ort 3 Morgen stehen. Sie gaben einen Ertrag von 27 Ztr. im ganzen. Diese als hart erwiesenen Körner wurden jetzt weiter zur Saat verwendet, gaben gute Erträge, und in diesem Jahre besteht die ganze Aussaat an Weizen davon. Allerdings neigt auch diese Sorte hier sehr zum Variieren. Die gedrungenen Ähren werden länglicher, es kommen begrannte und unbegrannte Individuen vor, es wird daher wohl in absehbarer Zeit eine neue Sorte eingeführt werden müssen, da im Osten mit dem Längerwerden der Ähren die Ertragsfähigkeit allgemein sinkt. Ausser dieser Sorte sind Versuche gemacht worden mit einem hessischen Squarehead und der bekannten Sorte Beseler III. Ersterer machte vollständig Fiasko, er neigte zum Lagern und zum Befall. Die andere Sorte erwies sich auch hier als sehr leistungsfähig und wird voraussichtlich dem jetzt angebauten Weizen im Anbau folgen.

Digitized by Google

Das Saatgut wird gut im Trieur aussortiert und alsdann mit einer Kupfervitriollösung in der im Anfang beschriebenen Maschine eingebeizt. Es geschieht dieses gegen Brand und gehören zu 20 Ztr. Weizen 4 Pfd. Kupfervitriol.

Je nach Beschaffenheit der Oberfläche wird der Acker mit 3—4 Strichen mit schweren Eggen glatt geeggt. Die Eggenstriche werden gern kreuz und quer abwechselnd gegeben. Wenn es die Feuchtigkeitsverhältnisse irgend erlauben, wird sodann mit der kombinierten Croscill-Cambridge-Walze einmal gewalzt.

Der künstliche Dünger, soweit Kalisalz und Thomasschlacke in Betracht kommen, wird schon vor der Pflugfurche auf die abgeeggte Schälfurche gestreut. Ammoniak-Superphosphat wird vor dem letzten Eggenstrich mit der Maschine ebenfalls gestreut und mit einem Strich scharf eingeeggt.

Es folgt nun die Drillmaschine. Dieselbe hat bei einer Breite von 12 Fuss 22 Schare, was eine Reihenentfernung von $6^1/_2$ Zoll bedeutet. Vor der Drainage musste stets stark und dicht gesäet werden, da die Saaten über Winter dezimiert wurden. Die Faktoren Kali, Phosphorsäure, Drainage und starke Durchlüftung brachten allmählich die Saatstärke, Drill- und Hackkultur die Dichte der Reihen herunter. Während früher gewöhnlich 100 bis 110 Pfd. pro Morgen gesäet wurden, musste man später bei dem Probsteier Weizen wegen der Lagergefahr auf 70 Pfd. heruntergehen. Erst mit Einführung der starkhalmigen Square-head-Sorten, die ausserdem sich wenig oder gar nicht bestocken, ging man wieder bis zu einem Saatquantum von 90 Pfd. herauf, in sehr vorgerückter Jahreszeit event. noch mehr. Der Weizen wird möglichst flach, ungefähr 1 Zoll tief eingebracht, jedoch wird darauf gesehen, dass alle Körner bedeckt sind. Dann wird, wenn irgend möglich, schräg mit Lindenhöfer Saateggen abgeeggt. Die Saat ist hier beendigt und ausser einigen Verbesserungen mit dem Spaten und Harken an den Ecken wird das Feld im Herbst nicht mehr berührt. Wasser- und Ausstreichfurchen haben sich hier, wohl infolge guten Funktionierens der Drainage und der tiefen Pflugfurche, als übrig erwiesen und werden auch in nassen Jahren ohne Schaden fortgelassen.

Im Frühjahr werden, sowie die Vegetation beginnt, also etwa Ende April, 50 Pfd. Salpeter mit der Hand auf den Kopf gegeben, wenn es sich als nötig herausstellt, später noch 25 Pfd. Diese werden meist mit der Hand eingehackt, wenn die Zeit drängt, mit 2 Strich schräg mit schweren Eggen eingeeggt. Mit der Hackmaschine wird nicht gern auf den Weizen gefahren, da in dem meist noch feuchten Boden Pferdehufe und Räder hässliche Spuren hinterlassen. Es wird Wert darauf gelegt, dass bei den letztgenannten Arbeiten die Nächte schon wärmer sind. Eine kalte Nacht, besonders nach dem Eggen, kann mehr Schaden als Nutzen stiften.

Roggen.

Es ist hier von Anfang an Probsteier Roggen mit gutem Erfolge angebaut worden. Seitdem der Petkuser bei den Anbauversuchen fast auf

Digitized by Google

der ganzen Linie gesiegt hatte, wurde er auch hier mit Erfolg eingeführt. Nur für anmoorige und Moorböden wird „Heines verbesserter Zeeländer" verwendet, da er steiferes Stroh hat und später reift; er ist daher einerseits weniger dem Lagern, andrerseits der Gefahr des Erfrierens in der Blüte weniger ausgesetzt. Mit andern Sorten gemachte Versuche waren zum Nachteil für diese ausgefallen. Das Saatgut wird bei Roggen ebenfalls sorgfältig trieurt, aber nicht gebeizt. Die Bestellung erfolgt ebenso wie beim Weizen, nur wird gern nach der Drillmaschine noch einmal gewalzt und dann wieder aufgeeggt; auf solche Weise soll das Auflaufen ein gleichmässigeres sein. Roggen wird mit 24 Scharen in der Maschine gedrillt, also in einer Reihenentfernung von 6 Zoll. Die Saatmenge beträgt 70—75 Pfd. pro Morgen. Wenn mehr gesäet wird, tritt leicht Gefahr des Lagerns ein.

Die Kopfdüngung zu Roggen beträgt niemals mehr als $^1/_2$ Ztr. Salpeter im zeitigen Frühjahr; gehackt wird der Roggen nicht, im Gegenteil, es hat sich hier als am besten herausgestellt, dass man ihn im Frühjahr vollkommen in Ruhe lässt.

Auf Moorboden wird der Roggen, nachdem die Saatfurche mit 3 bis 4 Eggestrichen klar gemacht und mit der kombinierten Cambridge-Croscill-Walze angedrückt ist, mit 22 Reihen, also $6^1/_2$ Zoll Reihenweite, und in einer Menge von 45—50 Pfd. gedrillt. Die Gefahr des Lagerns ist hier naturgemäss eine grössere, daher die grössere Reihenentfernung und das geringere Saatquantum.

Gerste.

Bald nach der Übernahme wurde Hanna-Gerste angebaut. Es wurde während der ersten 20 Jahre mehreremale Originalsaat aus Mähren bezogen. Für die Moorländereien wurde in erster Zeit eine von Fleck-Kerkow gezüchtete 6zeilige Gerste gewählt. Diese litt bei prachtvollem Stande sehr an der Gefahr des Lagerns und wurde daher aufgegeben. In den letzten Jahren wurden allmählich die Chevalier-Gerste von Heine aus der Provinz Sachsen und die Goldthorpe-Gerste aus Schlesien eingeführt. Die letztere wird nur auf besten Lagen gebaut und hat sich hier als die beste Braugerste erwiesen. Hanna-Gerste, die in letzter Zeit auch leicht lagerte, wird jetzt nicht mehr angebaut. Die Saatgerste wird sorgfältig trieurt. Der in der Regel vor Winter gepflügte Acker wird mit schweren Eggen schräg 3 Strich abgeeggt, darauf künstlicher Dünger gestreut und dieser mit einem weiteren Eggenstrich eingebracht. In dieses Saatbett wird mit 22 Reihen oder einer Reihenentfernung von $6^1/_2$ Zoll gedrillt. Das Saatquantum beträgt 80 Pfd. pro Morgen, darauf wird mit Lindenhöfer Saateggen womöglich schräg abgeeggt. Ganz ausnahmsweise erhält die Gerste eine Kopfdüngung von $^1/_2$ Ztr. Salpeter. Wenn sie das 3. Blatt hat, wird sie mit der Dehne'schen Maschine behackt. Es können hierzu kleine schräge Messer oder Gänsefüsschen verwendet werden. Die letzteren arbeiten gründlicher, schneiden aber eher einige Gerstenpflänzchen ab als die ersteren.

Digitized by Google

Die Bestellung der Gerste auf Moorländereien erfolgt ebenso, nur wird hier vor und nach der Saat mit einer leichten Sternwalze gewalzt. Das Saatquantum beträgt hier wegen der grösseren Lagergefahr 35 bis 40 Pfd. pro Morgen.

Hafer.

Von Anfang an ist mit gutem Erfolge Duppauer Hafer gesäet worden. Seit einigen Jahren ist zunächst für Moorländereien der Ligowo-Hafer eingeführt worden. Die Lagergefahr ist bei Hafer im allgemeinen eine geringere. Der Hafer wird, nachdem er sorgfältig trieurt ist, wenn möglich mit Kupfervitriol gebeizt. Die Bearbeitung des Ackers ist die gleiche wie zu Gerste. Das Saatquantum beträgt 70 Pfd. auf mineralischem und 35 bis 40 Pfd. auf Moorboden. Der Hafer erhält eine Kopfdüngung von mindestens 50 Pfd. Salpeter, welche mit Maschinen eingehackt wird. Nach dem Drillen wird der Hafer angewalzt und aufgeeggt.

Gemenge.

Das Gemenge besteht aus 50 Pfd. Gerste, 25 Pfd. Hafer, 25 Pfd. Erbsen und Wicken. Letztere sind „die kleine Felderbse" und „die kleine schwarze Wicke". Die Bestellung erfolgt genau wie bei Hafer, die weitere Behandlung ebenso. Das Aussaatquantum beträgt auf Mineralboden 100 Pfd., auf Moorboden 50 Pfd.

Erbsen.

In früherer Zeit wurden meist Bohnen und kleine Felderbsen im Gemenge gebaut. Die Erbsen hatten dabei einen guten Halt an den steifstengeligen Bohnen. Diese Mischsaat war jedoch etwas spät und fiel ihren zahlreichen Schädlingen leicht zum Opfer. Seit 1899 werden daher „Strubes frühe Viktoriaerbsen" ganz rein angebaut. Die Aussaat erfolgt so früh wie möglich, damit die Pflanzen möglichst bald aus der Gewalt ihrer Schädlinge wachsen. Es werden jedes Jahr besonders frühzeitig blühende Individuen ausgewählt und im Garten weiter gezüchtet. Es soll auf diese Weise versucht werden, die Erbsen noch zeitiger zu machen. Der Wechsel von kleinen Felderbsen zu Viktoriaerbsen hat sich auch insofern als vorteilhaft erwiesen, als letztere gern im Herbst von Konservenfabriken angekauft werden und einen höheren Preis, der pro Doppelzentner 4—5 Mark ausmacht, erzielen.

Der Acker wird, sowie er einigermassen trocken ist, mit 3—4 Strichen mit schweren Eggen abgeeggt. Darauf folgt die Drillmaschine mit 18 Scharen oder einer Reihenentfernung von 8 Zoll bei einer Saattiefe von 1 Zoll. Die Saat wird nur mit der Sternwalze angewalzt. Wenn die Erbsen 5 bis 6 Zoll hoch sind, werden sie mit 1 Ztr. Gips auf den Kopf gedüngt und zwar mit der Hand während des Morgentaues. Das Saatquantum beträgt 130—140 Pfd. pro Morgen. Die Erbsen werden bald nach dem Aufgang einmal mit der Hand behackt.

Raps.

Dieser wird vorläufig meist auf Moorkulturen angebaut. Als Saatgut wird „Uckermärker Riesenraps" verwendet, welcher sich immer den kleinkörnigen Sorten überlegen gezeigt hat.

Digitized by Google

Sowie der Roggen das Feld verlassen hat, werden $1^1/_2$ Ztr. Kalisalz und $1^1/_2$ Ztr. Thomasmehl gestreut, flach untergepflügt und angewalzt. So bleibt das Feld 3 Wochen liegen. Dann wird 1 Ztr. Ammoniak-Superphosphat gestreut und mit schweren Eggen eingeeggt. Darauf wird der Raps in der 2. Hälfte des August gedrillt. Das Saatquantum beträgt 3—4 Pfd. pro Morgen, die Reihenentfernung 8 Zoll oder 18 Schare an der Drillmaschine. Die Saattiefe möglichst flach, jedoch so, dass keine Körner an der Oberfläche liegen bleiben. Die Saat wird mit der kleinen Sternwalze angedrückt. Noch im Herbst und zwar vor Mitte Oktober wird der Raps mit der Dehne'schen Hackmaschine angehäufelt. Im Frühjahr wird er Anfang April mit der Hand behackt.

Zuckerrüben.

Als Sorten sind hier in Frage gekommen: Dippe's Elite, Klein-Wanzlebener Elite von Dippe und Klein-Wanzlebener Original von Rabbethge und Giesecke. Von der Zuckerfabrik selbst sind mit noch mehr Sorten Versuche angestellt worden, hier hat man sich jedoch auf die genannten beschränkt. Der Unterschied war kein bedeutender, sowohl im Ertrage als auch im Zuckergehalt. Der glattgeschleppte Acker, auf welchem während des Winters Kalisalz und Thomasschlacke gestreut ist, wird, sobald er gut abgetrocknet ist, mit 3—4 Strichen durch schwere Eggen kreuz und quer klar gemacht. Alsdann werden sehr sorgfältig die etwa vorhandenen Steine abgelesen. Ist der Acker über Winter sehr zusammengebacken, so wird zuerst ganz flach mit dem Vierschar geschält und dann erst geeggt. Nachdem die Steine abgelesen sind, wird der erste Ztr. Salpeter gestreut. Dieses erfolgt mit der Hand, damit keine Radspur den Acker uneben mache. Hierauf werden noch zwei Eggenstriche mit denselben Eggen gegeben und dann mit der kombinierten Cambridge-Croscill-Walze der Boden angedrückt. Es folgt nun die Drillmaschine mit 8 Scharen oder einer Reihenentfernung von 18 Zoll. Die Saattiefe ist so flach wie möglich, die Saatstärke 15 bis 18 Pfd. auf den Morgen. Hinter den Drillscharen laufen an diesen befestigte kleine Druckwalzen, die die gesäeten Körner andrücken, den Boden zwischen den Reihen aber locker lassen. Das Dibbeln der Rüben wird hier nicht geschätzt, weil meist ein Minderertrag an Zucker die Folge ist. Ausserdem hatten die gedibbelten Rüben oft einen schlechten Aufgang und, wo sie aufgegangen waren, konnte man auf manchem Horst 30 oder mehr minderwertige Pflanzen sehen. Ausserdem sind sie teurer und schlechter zu vereinzeln. In den Reihen beim Drillen steht jede Pflanze für sich — und eine einzelne Pflanze entwickelt sich kräftiger, was nicht erst bewiesen werden braucht.

Behackt werden die Rüben mindestens 3 mal, zuerst, sobald sie aufzugehen beginnen, dann erhalten sie 50 Pfd. Salpeter auf den Kopf. Hierauf erfolgt das Vereinzeln und gleich darauf die zweite Handhacke. Nach dieser wird der 2. Teil Salpeter (50 Pfd.) gegeben. Sobald sich nun hierdurch die Pflänzchen erholt und gekräftigt haben, werden sie mit der Maschine ein wenig behäufelt. Bald darauf folgt nun die dritte Hacke, bei welcher

Digitized by Google

die Erde an die Pflanzen herangezogen und die Reihen nochmals gründlich gesäubert werden. Inzwischen ist meist die Zeit der Getreideernte herangekommen und die Rüben werden nun sich selbst und der Gunst des Wetters überlassen.

Kartoffeln.

Schon frühzeitig ist hier begonnen worden, durch Kreuzung verschiedener Arten ertragsfähigere Sorten zu züchten. Nach persönlicher Angabe des Herrn E. Pflug gelang es durch Kreuzung aus „Achilles", die sich hier sehr bewährt hatte und lange Jahre angebaut wurde, mit der „Daber'schen" Kartoffel im Garten, wo andere Sorten gar nicht vorhanden waren, eine neue Sorte zu züchten. Aus einer Samenknolle von „Achilles" erntete man im Jahre 1893 eine Kartoffel, die durch Grösse und Ertragsfähigkeit sofort auffiel. Die ausserordentlich günstigen Ergebnisse bei dem Versuchsanbau in Marienfelde bei Berlin, welchen die deutsche Kartoffel-Kultur-Station 1898 ausführte, veranlassten, die Kartoffel im Frühjahr 1899 auf den Markt zu bringen.

Die Kartoffel hat hohes, aufrechtes Kraut, reichliche Blüte, hell-lila mit weissen Spitzen. Die Knolle ist eiförmig, abgeflacht, eine Seite zugespitzt, mit flachen Augen, gelblich-weisser Schale und weissem Fleisch.

Reife tritt im September ein, die Ernte-Erträge waren sehr hohe zum grössten Teil.

Es wurden geerntet:

In Marienfelde 1898	197	Ztr.	à 16,6 %	Stärke
„ „ 1899 . . .	126	„	à 18,4 „	„
„ Lauchstädt 1899	138,87	„	—	
„ Hadmersleben 1899 . . .	134,5	„	à 16,4 „	„
„ Stolzenberg N.-M. 1899 .	203	„	à 19 „	„
„ Uschütz O.-S. 1899 . . .	155	„	à 18,4 „	„
„ Greisitz bei Sagan 1899 .	132,2	„	à 23,9 „	„

Sie ist auch als Speisekartoffel verwertbar, im Geschmack ähnlich wie Magnum bonum, dabei sehr haltbar. Der Kartoffel wurde im Handel der Name „Leo" zuerteilt. Auf dem hiesigen Felde wird diese Kartoffel fast ausschliesslich weitergebaut. Neu auftretende Sorten werden jedoch meist versucht. Es sind zuletzt die Sorten „Industrie" und „Präsident Krüger" angebaut worden, diese standen jedoch hier sowohl im Ertrage, als ganz besonders im Stärkereichtum der „Leo" nach.

Die Züchtungsversuche werden fortgesetzt, jetzt besonders aus „Simson" und „Blaue Riesen". Die ertragreichsten Produkte sind meist weiss mit blauen Augen. Aus 131 Samenknollen sind zur Weiterzucht augenblicklich noch 30 erhalten, die, auf den Morgen umgerechnet, einen Ertrag von 142—306 Ztr. gaben. Wenig Erfolg wurde erzielt bei der Kreuzung von „Maercker", „Leo", „Max Eith" und „Seed".

Nachdem während des Winters Kalisalz und Thomasmehl gestreuet ist, wird der Kartoffelacker im Frühjahr mit dem Dampfgrubber gelockert, hinter den 2 Laake'sche Wieseneggen gehängt sind. Hierdurch erhält der Boden die von der Kartoffel geschätzte Lockerheit, ohne dass der Tritt

Digitized by Google

eines Pferdes darauf kommt. Es werden nun $1^1/_2$ Ztr. Ammoniak-Superphosphat mit der Hand gestreut und mit der Osterland'schen Pflanzlochmaschine markiert. Die Kartoffelknollen kommen in eine Entfernung von 14 Zoll bei 24 Zoll Reihenentfernung zu liegen. Die Löcher werden mit Spaten gedeckt und so bleibt das Feld ca. 8 Tage liegen. Sodann werden mit den Ruhrhacken Dämme über den Kartoffeln gezogen, die so lange liegen bleiben, bis die Pflanzen die Decke durchbrechen. Sobald dieses eintritt, wird mit Lindenhöfer Saateggen abgeeggt und damit das aufgelaufene Unkraut vernichtet. Sobald die Pflanzen alle grün sind, wird mit den Ruhrhacken ohne Flügel flach beruhrt, was nach 2—3 Wochen mit Flügeln wiederholt wird. Ist noch Unkraut vorhanden, so wird solches kurz vor der Getreideernte mit der Handhacke vernichtet.

Wiesen.

Die Wiesen werden über Winter mit Kainit und Thomasschlacke bestreut und im zeitigen Frühjahr mit Laake'schen Eggen scharf geeggt.

Als Saatmischung diente in der ersten Periode:

4	Pfd.	Timothee,
4	„	Wiesenschwingel,
4	„	Havelmiliz,
4	„	Wiesenfuchsschwanz,
2	„	Schwedischklee,
2	„	Rotklee,

Summa: 20 Pfd. pro Morgen.

Als Hauptbestandteil blieben Wiesenschwingel, Wiesenfuchsschwanz und Havelmiliz übrig.

Zur Nachsaat in etwaige Lücken diente französisches Raigras.

Eine Wiese ist neuerdings mit der Wagner'schen Leguminosenmischung angesäet. Es soll demnächst auch einmal die von der Moor-Versuchs-Station Bremen neuerdings empfohlene Mischung in Anwendung kommen.

Ein grosser Fehler auf den Wiesen ist das Überhandnehmen von Unkräutern in der Windrichtung. Es sind dieses besonders der wilde Pastinak und die wilde Mohrrübe. Um diesen zu entgehen, soll, sobald alle Dämme drainiert sind, ein Versuch mit Wechselwiesen gemacht werden. Dies würde ungefähr in der Folge geschehen:

1. Raps,
2. Roggen,
3. „
4. Kartoffeln,
5. Gerste mit Einsaat,
6. Wiese,
7. „
8. „ .

Durch die hierdurch bedingte stärkere Bearbeitung wird es dann vielleicht möglich, des Unkrautes Herr zu werden. Die Saatzeit richtet

Digitized by Google

sich hier für alle Früchte nach dem Wetter. Im allgemeinen ist sie für Winterung vom 15. September bis 10. Oktober, für Sommerung und Hackfrucht vom 15. März bis 15. Mai. Die frühen Saaten sind meist die ertragreichsten; man darf sich jedoch dadurch nicht verführen lassen, im Frühjahr etwa den Acker zu betreten, solange er noch nicht genügend trocken ist. Die Folge würde dann eine tennenartige Festigkeit des Bodens sein, die, wenn auch für die Sommerfrucht noch kein so grosser Nachteil, die Bestellungsarbeiten für die nachfolgende Winterung sehr erschweren, manchmal sogar unmöglich machen würde. Die Drillkultur ist hier schon 1875 eingeführt worden und zwar bald für alle Früchte. Die Hackkultur wurde durch den Anbau von Zuckerrüben im Jahre 1884 zuerst erforderlich, ging dann allmählich auch auf Weizen, Gerste und Leguminosen, zuletzt auch auf Hafer über.

Ernte und Aufbewahrung.

Die Ernte der Winterhalmfrüchte beginnt hier gewöhnlich am 15. Juli. In früheren Jahren, wo es keinen Arbeitermangel gab und die zu bewältigenden Erntemassen geringere waren, wurde alles Getreide mit der Sense gemäht. Seit 5—6 Jahren musste man jedoch beginnen, Erntemaschinen einzuführen. Die einfachen Mähemaschinen mit Selbstablegevorrichtung arbeiteten hier immer recht gut und waren eine kräftige Unterstützung der menschlichen Arbeitskräfte.

Etwas komplizierter war der Selbstbinder und hatte besonders den Nachteil, dass nasses Getreide oder im Tau nicht damit zu arbeiten möglich war, da die sehr fest gebundenen Garben innen dann niemals austrockneten. Dieser Nachteil wird gemindert, wenn man die Maschine erst nach Verschwinden des Taues in Gang bringt, sie über Mittag im Gange lässt und, sowie abends der Tau sich bemerkbar macht, aufhört zu mähen. Die Maschinen leisten bei einer Bespannung von 2 starken Pferden, die mittags gewechselt werden, meist 15 Morgen am Tage. Das nicht gebundene Getreide wird im Akkord gebunden und aufgestellt. Soweit die Arbeitskräfte reichen, wird im Akkord mit der Sense gemäht und dicht dahinter abgerafft und aufgestellt.

Die Aufstellung der Bunde geschieht in länglichen Stiegen, immer 18 Stück zusammen. Immer 2 Bunde gegeneinander gelehnt.

Das Zusammenfahren erfolgt auf langen Leiterwagen stets 4 spännig mit Pferden. Auf einen Wagen kommen in der Regel 25 Stiegen.

Roggen wird meist in Schober gefahren, die nicht regulär eingedeckt, sondern nur $1^1/_2$ m dick mit losem Stroh belegt werden. Die Schober werden meist vor Weihnachten mit der Dampfmaschine ausgedroschen. Weizen wird nur ungern in Schober gefahren, da die Qualität darin leidet. Meist nur so viel, als zur Herbstsaat erforderlich ist und infolgedessen gleich ausgedroschen wird. Die Schober sind zylinderförmig ohne Aufsatz und enthalten 50—55 Fuder.

Gleich an die Ernte der Winterhalmfrüchte schliesst sich die der Sommerfrüchte an.

Digitized by Google

Gerste wird mit Maschinen gemäht und bleibt lose liegen, bis sie abgefahren werden kann. Dann wird sie in Seile, die während des Winters hierzu angefertigt werden, gebunden und mit langen Leiterwagen ebenso wie Weizen in die Scheune gefahren.

Die Haferernte gleicht der Gerstenernte fast vollkommen, nur wird der Hafer, soweit er mit der Sense gemäht wird, abgerafft und in sich selbst gebunden. Ausgedroschen werden diese Früchte meist während des Winters, zum Teil im August, mit der Dampfdreschmaschine.

Ebenso wie bei Hafer erfolgt auch die Ernte beim Gemenge, jedoch wird dieses eventuell nicht gebunden, sondern lose abgefahren.

Etwas schwieriger ist die Ernte der Viktoriaerbsen. Diese werden beim Eintritt der Gelbreife mit Sichel oder Sense gemäht und bleiben liegen, bis sie trocken sind. Sodann werden sie kurz vor dem Abfahren leicht zusammengerollt und lose aufgeladen. Die Erbsen kommen alle in Scheunen und sollen vor Ende November mit dem Flegel ausgedroschen sein, da sie so am besten an die Konservenfabriken verwertet werden können. Noch gröfsere Aufmerksamkeit erfordert die Ernte der Ölfrüchte, hier besonders des Rapses. Derselbe wird, sobald die ersten Körner beginnen braun zu werden, gemäht. Der Schnitt erfolgt stets mit der Sense, und zwar gehören hinter jeden Mäher zwei Abraffer, von denen der eine das Bund zusammennimmt, der andere es in dazu angefertigte Seile bindet. Die Bunde werden sofort in Doppelreihen wie das Getreide aufgestellt und reifen während der meist regenlosen Zeit gut aus. Sobald sie ganz trocken sind, werden die Bunde mit einem Plan am Leiterwagen geladen. Die Haufen werden in den Plan gekippt, und was dann beim Laden ausfällt, wird in Säcke geschüttet. So kompliziert diese Abfuhr auch erscheinen mag, so ist sie in Wirklichkeit doch ziemlich einfach, sobald es die Leute gelernt haben. Jedenfalls wird die Zeitversäumnis durch die verminderten Verluste weit aufgewogen. Der Raps wird meist vor der Halmfruchternte noch gedroschen und verkauft.

Die Hackfruchternte beginnt um den 10. September. Zuerst werden die Kartoffeln ausgemacht. Das Ausgraben geschieht von Arbeitern mit einer 3zinkigen Hacke im Akkord. Soweit die Kartoffeln in der Brennerei nicht gleich nötig sind, werden sie auf dem Felde selbst eingemietet und zuerst mit Stroh und mit einer leichten Erddecke von 4 Zoll bedeckt. Nach Beendigung der Rübenernte werden die als Fabrikkartoffeln verkauften abgefahren, dann soviel als notwendig in die Brennerei. Die übrigen Mieten werden 12 Zoll dick mit Erde und dann mit Kartoffelkraut bedeckt und bis zum Frühjahr je nach Bedarf abgefahren. Die Ernte dauert 10 bis 14 Tage; dann wird sofort mit dem Ausmachen der Zuckerrüben begonnen. Die Rüben werden, soweit es möglich ist, mit Laas'schen Rübenhebern lose gemacht. Die für einen solchen Heber erforderliche Zugkraft sind 4 starke Ochsen, die aber nur $^1/_2$ Tag gehen. Die Heber sollten allgemeine Anwendung finden, weil die Rüben weniger beschädigt herauskommen und reiner abgeliefert werden; bis 10 Ztr. Mehrertrag wird häufig dadurch eingebracht und der Kraftaufwand der 4 starken Ochsen ist auch darum nicht

Digitized by Google

umsonst, weil er bei dem letzten Rübenacker die Herbstfurche zum Teil ersetzt. Die abgesteckten Morgen werden alsdann an einzelne Arbeitergruppen verteilt. Die Rüben werden aus der Erde genommen und durch Aneinanderklopfen vom grössten Teil der anhaftenden Erde befreit. Das richtige Putzen ist bei der grossen Menge nicht gut möglich und wird in der Fabrik mit Wasser billiger ausgeführt. Die Köpfe werden, soweit die Blattansätze sich finden, mit kleinen Messern abgeschnitten; die Rüben werden in 2 Mieten auf jedem Morgen zusammengetragen und zum grössten Teil sofort 6 Zoll dick mit Erde bedeckt. Der Teil, welcher vermutlich schon während der Ausgrabezeit zur Abfuhr kommt, wird nur dick mit Blättern bedeckt. Die Abfuhr erfolgt zur Hälfte mit der Feldbahn nach der Schurre in Chraplewo, zur anderen Hälfte mit Wagen, die 50 Ztr. fassen, nach Brody und Chraplewo. Das Auf- und Abladen geschieht mit 6zinkigen Gabeln im Akkord. Die Anspannung der Feldbahn sind 2 Pferde bei 5 Lowrys oder 60 Ztr. Die Wagen werden je nach der Feuchtigkeit des Ackers mit 4—8 Pferden bespannt. Die Abfuhr dauert in der Regel so lange die Fabrik arbeitet, das ist bis Ende Dezember. Die Schnitzel werden allmählich während der Kampagne herangeschafft und auf den Gütern verteilt. Sie werden in ca. 90 cm tiefen und 2 m breiten Gruben mit Rübenblättern zusammen eingesäuert und zwar so, dass immer eine Lage Blätter und eine Lage Schnitzel abwechseln. Wenn beim Einsäuern auch grosse Verluste bedingt sind, so muss man diese in Kauf nehmen und dem bequemen Frühjahrs- und Sommerfutter zur Last rechnen.

Zum Schluss wäre noch die Heuernte zu erwähnen. Von der Herrschaft selbst wird gewöhnlich nur der 1. Schnitt geerntet, der 2. wird auf dem Halm an kleinere Besitzer in Parzellen verpachtet. Der 1. Schnitt wird Anfang Juni gewonnen. Das Mähen erfolgt mit der Sense durch eigene Männer. Das Heu wird sodann mit einem Wender so lange bearbeitet, bis es sich zwischen den Fingern zerreiben lässt, dann wird es auf langen Leiterwagen, mit Wiesenbäumen befestigt, nach den einzelnen Gütern vierspännig abgefahren. Die besprochenen Erntevorgänge sind nur kurz behandelt, da sie nichts besonders Beachtenswertes bieten, sondern eben die Erntearten sind, wie sie in der Provinz Posen allgemein ausgeführt werden.

Erfolg des Betriebes.

Roherträge.

So ist ein Bild gegeben über die Grundlagen und den auf denselben aufgebauten Betrieb. So einfach dieser Betrieb erscheint, so ist er doch seit 27 Jahren von steigendem Erfolg begleitet gewesen. Die Bücher zeigen in erster Linie ein Bild der Steigerung der Roherträge. Leider ist es nicht möglich gewesen, für die ersten 17 Jahre die Umrechnung der Erträge auf den Morgen Ackerland vorzunehmen, da die angebaute Fläche damals noch nicht genau festgestellt wurde und bei der ungleichen Grösse der Schläge nicht mehr zu ermitteln war. Für die letzten Jahre ist dieses jedoch sowohl auf dem Mineralboden, als auch zum Teil auf dem Moor-

Digitized by Google

boden möglich gewesen. Es folgen daher hier in erster Reihe die Gesamternten an Getreide und Hackfrüchten von 1874—1902. Sodann folgen von 1892—1902 die Ernteerträge der einzelnen Früchte, sowohl im ganzen, als auch auf Morgen umgerechnet für Acker und Moorboden.

Jahr	Körner in Ztr.	Hackfrüchte in Ztr.	Bemerkungen:
1874/75	13 340	56 770	
1875/76	10 600	92 907	
1876/77	13 240	73 500	
1877/78	16 440	83 486	Ohne künstlichen Dünger. Allmähliche Ausführung der Drainage und Vertiefung der Ackerkrume.
1878/79	17 700	54 149	
1879/80	16 700	68 105	
1880/81	15 700	64 802	
1881/82	17 140	82 288	
1882/83	19 660	75 100	Einführung des Dampfpfluges und Rübenbaues.
1883/84	17 480	90 659	
1884/85	18 940	126 834	
1885/86	16 080	134 332	
1886/87	20 320	151 921	
1887/88	25 160	119 076	Künstliche Düngung: 2 Ztr. Thomasmehl und Kainit.
1888/89	28 260	147 230	
1889/90	23 240	186 054	
1890/91	27 680	176 847	
1891/92	24 040	207 770	
1892/93	29 340	199 961	
1893/94	31 400	238 646	
1894/95	34 420	243 453	
1895/96	35 000	221 985	3 Ztr. Thomasmehl. Einführung der Maschinen- und Handhacke möglichst für alle Felder.
1896/97	35 280	277 503	
1897/98	33 920	216 093	
1898/99	42 340	189 340	Einschränkung des Rübenbaues.
1899/00	39 760	242 446	
1900/01	40 000	204 229	
1901/02	37 840	208 496	

Der Ertrag auf den Morgen im Durchschnitt konnte aus den oben angeführten Gründen nur für die letzten 10 Jahre durchgeführt werden und stellt sich folgendermassen.

(Siehe Tabellen Seite 498.)

Die Erträge auf Moorboden bleiben meist hinter denen des übrigen Ackerlandes um eine Kleinigkeit zurück, es liegt dieses besonders an der für die Halmfrüchte bestehenden Lagergefahr. Man sieht aber hier auch, wie die Erträge mit der Anreicherung des Bodens an Kali-Phosphat steigen. Ausserdem bedingen aber die Moorländereien eine viel geringere Arbeitskraft und die teure Stickstoff- sowie Stallmistdüngung kommt hier ganz in Fortfall, es dürfte daher die Rente der Moorländereien die des übrigen Feldes noch übersteigen.

Digitized by Google

Auf Mineralboden:

Jahr	Weizen Ztr.	Roggen Ztr.	Raps Ztr.	Gerste Ztr.	Hafer Ztr.	Gemenge Ztr.	Erbsen Ztr.	Kartoffeln Ztr.	Zuckerrüben Ztr.
1891/92	14,36	12,88	8,32	13,16	9,66	7,62	6,90	fehlt	fehlt
1892/93	15,50	12,02	6,34	18,16	8,52	8,08	4,96	—	—
1893/94	9,72	8,58	nicht gebaut	11,34	15,58	13,14	11,34	—	—
1894/95	15,68	10,70	—	11,64	10,04	10,56	6,28	77	180
1895/96	12,64	11,46	—	13,42	11,44	10,46	7,40	97	200
1896/97	13,58	10,90	5,40	13,18	9.24	10,96	9,44	87	160
1897/98	16,00	11,38	—	14,72	13,86	14,06	8,70	72	150
1898/99	14,62	12,02	—	13,42	12,08	12,66	7,56	86	170
1899/00	16,88	11,48	7,60	14,16	8,96	6,10	7,80	79	118
1900/01	11,62[1]	12,24	—	12,46	10,06	9,60	11,28	72	155

Auf Moorboden:

Jahr	Roggen Ztr.	Raps Ztr.	Gerste Ztr.	Hafer Ztr.	Gemenge Ztr.	Kartoffeln Ztr.	Zuckerrüben Ztr.
1892/93	12,48	nicht gebaut	nicht gebaut	4,40	nicht gebaut	nicht gebaut	nicht gebaut
1893/94	10,06	—	8,00	—	—	94	—
1894/95	8,00	—	10,60	—	9,52	fehlt	—
1895/96	fehlt	—	11,92	—	—	90	—
1896/97	8,70	—	13,18	—	—	75	—
1897/98	8,10	—	12,76	—	—	76	—
1898/99	11,40	—	12,00	—	—	112	—
1899/00	10,34	7,06	14,34	9,82	—	85	—
1900/01	12,06	—	11,44	—	7,84	95	—

Reinerträge.

Bei Betrachtung der aufgeführten Erträge, die sich in 27 Jahren bei den Hackfrüchten verdreifacht, bei den Körnern sogar vervierfacht haben, könnte der Einwurf gemacht werden, dass vielleicht die Kosten, durch welche diese Steigerung hervorgebracht ist, nicht im Verhältnis dazu ständen und möglicherweise sie überträfen. Um einem solchen Einwurf zu begegnen, sind die wichtigsten Einnahmen und Ausgaben aus den Büchern ausgezogen und auf Grund dieser Zahlen ein Reinertrag festgestellt worden. Eine umfassende und korrekte Reinertragsberechnung, wie sie vom betriebswissenschaftlichen Standpunkte richtig wäre, würde den Rahmen der Arbeit weit überschreiten und bei dem gebotenen Material an Richtigkeit auch dann noch zu wünschen übrig lassen. Das einzige, was der auf Seite 500 folgenden Tabelle fehlen könnte, ist die Berechnung der Zinsen vom Betriebskapital. Man kann sich diese jedoch aus der Summe der Ausgaben, dem Werte des Bodens, der Gebäude und des Inventars berechnen. Sie würden bei einer Verzinsung von 4 % 72000 Mark ausmachen, wenn man den Wert des voll ausgerüsteten Gutes mit voller

[1]) Sommerweizen, da Winterweizen erfroren war.

Digitized by Google

Ernte heute auf 1800000 Mark veranschlagt. Diese 72000 Mark würden also bei Berechnung des Reinertrages in Abzug zu bringen sein. Ebenso sind die persönlichen Ausgaben des Betriebsleiters, die Steuern und Kosten des herrschaftlichen Haushalts nicht in Betracht gezogen. Ich halte das für berechtigt, da es für den Reinertrag eines Gutes nicht in Betracht kommt, ob der Betriebsleiter für seine Person viel verbraucht oder nicht, ebenso nicht in Betracht kommt, ob er anderweitig angelegtes Kapital zu versteuern hat.

In der folgenden Tabelle sind also unter Einnahmen nur solche, die direkt aus der Wirtschaft fliessen, und unter Ausgaben nur solche, für die Wirtschaft aufgerechnet. Bei Berechnung des wahren Reinüberschusses müssten vom dort berechneten Ertrage noch die Zinsen des Betriebskapitals, proportional den grösseren Aufwendungen ansteigend bis zu 72000 Mark ungefähr in der letzten Zeit, sowie die persönlichen Steuern und baren Ausgaben des Betriebsleiters für sich und seine Familie abgerechnet werden.

(Siehe Tabelle Seite 500.)

Statik.

Die angeführten Zahlen zeigen deutlich, dass die Reinerträge im Verhältnis den Roherträgen gut gefolgt sind. Das angelegte Kapital hat sich also gut verzinst. Aber auch diese Zahlen könnten noch als beweisend für den Erfolg des Betriebes angefochten werden, wenn bei der viehschwachen Wirtschaft die Kräfte des Bodens angegriffen würden. Es soll daher nun noch festgestellt werden, was von wichtigen Pflanzennährstoffen jährlich dem Boden gegeben und entzogen wird. Es werden hier also gegenübergestellt die Summe von Nährstoffen, welche jährlich durch Verkauf von Getreide und sonstigen Produkten ausgeführt, und die Summe, welche durch Ankauf von künstlichem Dünger und Futtermitteln eingeführt werden.

Es stellen sich alsdann folgende Zahlen heraus (die Zahlen für Nährstoff-Einfuhr und -Ausfuhr sind gewonnnen durch Umrechnung aus Emil Wolffs Tabellen).

Es wurden in der Zeit vom 1. Juli 1899 bis 1. Juli 1902 im Durchschnitt des Jahres ausgeführt:

Art und Menge des ausgeführten Produktes	Phosphorsäure Pfd.	Kali Pfd.	Kalk Pfd.	Stickstoff Pfd.
9000 Ztr. Winterweizen	8330	5397	573	18450
8000 „ Winterroggen	7982	5367	492	14080
4500 „ Gerste	4122	3430	310	8190
1000 „ Hafer	800	558	112	1760
1500 „ Erbsen	1470	1765	197	5250
800 „ Raps	1510	870	504	2488
16000 „ Kartoffeln	10224	40022	1600	5440
20000 „ Roggen, Winterhalmstroh	5819	20123	7404	8000
3000 „ Gerste, Sommerhalmstroh	680	3733	1159	1890
2000 „ Erbsenstroh	872	2350	3778	2080
700 „ Wiesenheu	347	1305	779	1085
Summa:	42156	84920	16908	68713

Digitized by Google

Jahr	Einnahmen: Getreide Mk.	Hülsenfrüchte Mk.	Hackfrüchte Mk.	Spiritus Mk.	Vieh Mk.	Heu und Stroh Mk.	Sa. Mk.	Ausgaben: Meliorationen Mk.	Bauten Mk.	Löhne u. Gehälter Mk.	Viehhaltung Mk.	Allgem. Ausgaben Mk.	Künstl. Dünger Mk.	Maschinen und Geräte Mk.	Versicherungen Mk.	Brennereisteuern Mk.	Sa. Mk.	Ertrag Mk.	Bemerkungen:
1874/75	36783	—	—	110070	48929	—	195782	704	7074	40513	52911	16893	—	19581	ca. 2000	33096	172772	23010	
1875/76	35243	—	—	145923	33490	—	214656	3595	11809	40658	50463	14459	—	12551	„ 2000	49973	185508	29148	
1876/77	39493	—	—	114725	47460	—	201678	12068	9510	41748	38098	12362	—	8724	„ 2000	31381	155891	45787	
1877/78	69030	—	—	120673	68028	—	257731	11859	4855	39539	47231	13824	—	9438	„ 2000	40942	169688	88043	
1878/79	56763	—	—	106434	43289	—	206486	17168	19847	36364	19405	9404	—	6730	„ 2000	29872	140790	65696	
1879/80	56164	—	—	140180	54249	—	250593	12375	7590	37116	43040	13923	—	9112	„ 2000	34885	160041	90552	Drainage.
1880/81	40745	—	—	121965	47317	—	210027	18428	15585	40064	43048	14131	—	6762	„ 2000	33015	173032	36995	
1881/82	50915	—	—	159954	56462	—	267331	21423	12514	42744	64363	15805	—	11494	„ 2000	46858	223201	44130	
1882/83	47672	—	—	132481	65115	—	245268	23997	22450	41695	54696	14138	—	8113	„ 2500	37638	205227	40041	
1883/84	43919	—	—	166681	55132	—	265732	26670	9646	43213	83986	16956	—	9474	„ 2500	53144	245589	20143	
1884/85	61733	—	39294	138841	61873	—	301741	19102	11916	56510	59200	18825	—	70862	„ 2500	49253	288168	13573	Beginn des Rübenbaus. Anschaffung d. Dampfpfluges.
1885/86	67850	—	67623	145048	46670	—	327191	13970	4958	55083	58943	16004	—	19797	„ 2500	41160	212415	114776	
1886/87	54765	—	75019	105383	55741	—	290708	2940	7223	51330	47919	5649	21339	12897	2726	32144	184167	106541	Beginn der Anwendg. künstl. Düngers. Moorkultur.
1887/88	69653	—	65215	111092	85906	—	331866	7409	10783	57981	80780	15534	34758	16774	3183	34940	259042	72724	
1888/89	67670	—	102865	83176	164000	260	417971	5187	9454	68655	152033	14882	46823	17644	3138	27210	345026	72945	
1889/90	90228	—	134187	79269	123665	1412	428761	10163	21208	79703	133393	8842	60988	16817	3303	26905	361322	67439	
1890/91	97432	4217	147694	98248	100315	88	447994	2589	30771	93299	84911	20927	96359	56263	4250	18360	410729	37265	
1891/92	109965	2198	188527	81640	75412	4653	482395	439	80414	97753	56222	21329	67622	21373	5101	17190	367443	114952	
1892/93	120629	1616	170986	71505	29896	19881	414513	153	151962	96837	32314	18232	78000	31496	4813	18073	414513	−17367	Neubau des Herrenhauses.
1893/94	129586	—	228470	71900	36787	51583	518326	—	48444	95679	32556	17451	89429	20791	5069	17614	327033	191293	
1894/95	75652	16057	165148	80540	32718	19378	389493	554	31473	95390	40511	29354	83155	23266	5854	20140	329697	59796	
1895/96	141093	—	165176	70209	27751	17981	422210	—	8709	97738	33311	28643	96388	23009	5347	19027	312172	110038	
1896/97	131131	5821	195930	86743	13157	27532	460314	—	15422	96468	3303	28458	84272	19679	4754	20799	273155	187159	
1897/98	130234	12625	130454	95075	3732	18582	390702	—	25128	94991	10434	23716	64055	24051	5688	22872	270935	119867	
1898/99	184015	1519	141982	103019	3203	19892	453630	5294	12927	94111	9679	25233	83928	21367	6483	25048	284070	169560	Ohne Nutzvieh.
1899/00	148979	12778	176383	96952	4641	24171	463904	13323	20653	104312	11362	26807	107888	28044	6483	25077	343949	119955	
1900/01	169754	9340	158892	97808	5298	52709	493801	6459	18747	105733	6958	28299	107300	26007	7295	23028	329826	163975	Moordrainage.
1901/02	149204	30966	164286	69577	3855	49640	467528	7563	16525	106152	6658	28546	84245	25974	6286	19133	301082	166446	

Digitized by Google

Dagegen wurden an Pflanzennährstoffen eingeführt:

Art und Menge des eingeführten Produktes:	Stickstoff Pfd.	Phosphorsäure Pfd.	Kali Pfd.	Kalk Pfd.
3800 Ztr. Chilisalpeter 15½ %	58900	—	—	—
600 „ schwefelsaures Ammoniak 20½ %	12300	—	—	—
2900 „ Ammoniak-Superphosphat 9 %	26100	26100	—	—
800 „ Superphosphat 18 %	—	14400	—	—
7600 „ Thomasmehl 15 %	—	114000	—	380000
4600 „ Kalisalz 40 %	—	—	184000	—
1800 „ Kainit 12½ %	—	—	22500	—
30000 „ Scheidekalk 40 %	12000	36000	6000	1200000
400 „ Gips 40 %	—	—	—	16000
400 „ Mais	320	265	173	12
200 „ Baumwollsaatmehl	1376	687	445	66
Summa:	110996	191452	213118	1596078

Stellt man die gefundenen Resultate einander gegenüber, so ergibt sich:

	N Pfd.	P_2O_5 Pfd.	K_2O Pfd.	Ca Pfd.
Nährstoffeinfuhr	110996	191452	213118	1596078
Nährstoffausfuhr	68713	42156	84920	16908
Bleibt Überschuss:	42283	149296	128198	1579170

Es ergibt sich also in allen 4 Pflanzennährstoffen eine ungeheure Überschussdüngung. Trotzdem haben die Kulturpflanzen jederzeit besonders auf erhöhte Mineralstoffdüngung vorteilhaft reagiert. Nun mag ja die oben ausgeführte Rechnung grosse Fehler aufweisen. Statische Berechnungen genau auszuführen ist bisher im grossen Betriebe wohl noch nicht möglich gewesen. Es kommen da zu unberechenbare Momente in Betracht. Die Verluste an Stickstoff während der Lagerung und Ausfuhr bis zu Unterbringung des Stallmistes sind unmöglich zu konstatieren. Aber selbst wenn der Stallmist in der Erde ist, können noch Verluste eintreten, z. B. durch Denitrifikations-Bakterien. Ebenso ist der Verlust in der von den Menschen konsumierten Nahrung nicht zu berechnen. Auch der Gewinn an Stickstoff ist kaum auszurechnen. Es kommen hier vor allen Dingen der Gewinn durch angebaute Leguminosen und durch Stickstoffvorrat der Moorländereien, den anderen Böden zu Gute kommender Stickstoff sowie andere Faktoren in Betracht. Die gefundenen Zahlen für die Mineralstoffe dürften annähernd richtig sein. Von diesen Stoffen geht ja kaum etwas dem Lande verloren, es sei denn, dass es nach ausserhalb verkauft wird. Allerdings sind Verluste an Kalk und Magnesia durch Auswaschung durch das Drainagewasser und oberirdischen Abfluss möglich, dann ist noch der Fehler zu erwähnen, dass die Zahlen aus den Mittelzahlen der Tabellen von Prof. Emil Wolff gewonnen sind. Auch dieses ist ungenau, war aber nicht zu umgehen.

Digitized by Google

Was endlich an Zuckerrüben ausgeführt wird, wird in Form von Schnitzeln und Melasse reichlich wieder eingebracht.

Jedenfalls zeigen sowohl die oben angeführten Ziffern als auch zum Teil die vorn erwähnten Bodenanalysen eine stete Anreicherung des Bodens an Pflanzennährstoffen. Eine ganz neue Bodenanalyse würde jedenfalls eine noch grössere Anreicherung des Bodens zeigen, als die vom Jahre 1900 es tat, denn die allgemeinen starken Düngungen sind erst Ende des vorigen Jahrhunderts begonnen worden.

Buchführung.

Eine nicht zu komplizierte, aber genaue Buchführung erlaubt es jederzeit, den ganzen Betrieb zu überblicken. Die doppelte Buchführung besteht nur für Geld, für alles Übrige die einfache. Die Buchführung ist vom „Bund der Landwirte" eingeführt und werden die Bücher alljährlich nach dem Abschluss am 1. Juli zur Revision nach Berlin geschickt. Im folgenden einige Skizzierungen der Buchführung, die es zum grossen Teil erst möglich machte, die in dem Referat genannten Ziffern auszurechnen.

Buchführung.

Doppelte Buchführung für Geld, „Landwirtschaftliche Buchführung vom Bunde der Landwirte", B. 1896 eingeführt.

1. Merkbuch B.
2. Haupt- oder Sammelbuch B.
3. Tagelohn-Register.
4. Vorräte-Register.
5. Getreide-Journal.
6. Viehstands-Register.
7. Dünge-, Aussaat- und Ernte-Register.
8. Deputatbuch.

Einteilung.

Das Merkbuch B. für grössere Güter enthält folgende Einteilung:

1. Tag (die Monatsbezeichnung befindet sich im Kopf).
2. Bezeichnung der Einnahmen resp. Ausgaben.
3. Belag No.
4. Nur für bare Geldein- und -ausgänge.
5. In der Einnahme: Verschiedene Personen schulden.
   In der Ausgabe: Verschiedene Personen haben zu fordern.
6. In der Einnahme: Von verschiedenen Personen Vorschuss, Teil-, An- und Abschlagszahlungen.
   In der Ausgabe: An verschiedene Personen Vorschuss, Teil-, An- und Abschlagszahlungen.
7. Welche Sache oder welcher Wirtschaftszweig hat gegeben oder hat erhalten.
8. Übertrag nach Hauptbuch Seite .....

Digitized by Google

Eintragung.

Unter Rubrik „Kasse No. 4“ kommt in Einnahme das, was wir bar erhalten, wobei in Rubrik 7 dasjenige Sachkonto bezeichnet wird, auf dessen Produkte oder zu dessen Gunsten die Zahlung erfolgt. Geschieht die Zahlung als Vorschuss oder zur Verminderung einer in „Rubrik 5“ eingetragenen Schuld, so wird derselbe Betrag noch einmal in „Rubrik 6“ eingestellt, dagegen in „Rubrik 7“ nichts eingetragen.

Unter Rubrik „Kasse 4“ kommt in Ausgabe das, was wir bar ausgeben, wobei in „Rubrik 7“ dasjenige Konto bezeichnet wird, zu dessen Lasten die Zahlung erfolgt. Geschieht die Zahlung als Vorschuss oder zur Verminderung einer in „Rubrik 5“ eingetragenen Forderung, so wird derselbe Betrag noch einmal in „Rubrik 6“ eingestellt, dagegen in „Rubrik 7“ nichts eingetragen.

In die Rubrik „Schuldbuch No. 5: Verschiedene Personen schulden“ kommt dasjenige, was wir für irgend einen Ausgang aus der Wirtschaft, den wir nicht gleich bar bezahlt erhalten, zu fordern haben. In die nebenstehende Rubrik „Schuldbuch No. 6“ diejenigen Zahlungen, die zur Verminderung dieser Schulden von verschiedenen Personen an uns gezahlt werden, nachdem in Rubrik „Kasse 4“ diese Zahlungen gleichzeitig gebucht sind. In der Rubrik „Schuldbuch No. 5, verschiedene Personen haben zu fordern“ kommt dasjenige, was wir für einen Eingang in die Wirtschaft, den wir nicht gleich bar bezahlen, schuldig werden. In die nebenstehende Rubrik „Schuldbuch No. 6“ diejenigen Zahlungen, die zur Verminderung dieser Forderungen an verschiedene Personen gezahlt werden, nachdem in Rubrik „Kasse No. 4“ diese Zahlungen gleichzeitig gebucht sind.

Abschliessung.

Beim wöchentlichen oder monatlichen Abschuss des Merkbuches werden zunächst die Rubriken 5 und 6 der einen Seite für sich zusammengerechnet und die kleinere Summe von der grösseren abgezogen. Die Differenz wird dann der kleineren Summe mit der Bezeichnung „Ausgleichszahl“ zugestellt, so dass die Aufrechnung jetzt gleiche Summen ergibt. Diese Ausgleichszahl wird zur Eröffnung der neuen Rechnung wieder vorgetragen und zwar in der Rubrik, die bei der vorangegangenen ersten Aufrechnung die grössere Summe ergeben hat.

Die Rubriken „Kasse 4“ werden in Einnahme und Ausgabe ebenfalls aufgerechnet und durch Abstellen der Ausgabe von der Einnahme die Differenz oder der derzeitige Geldbestand ermittelt, der, zugleich als Ausgleichszahl in die Ausgabe-Rubrik eingestellt, dazu dient, beide Rubriken auf denselben Betrag zu bringen. Zur Eröffnung der neuen Rechnung wird der Geldbestand — der natürlich immer mit dem Barbestande übereinstimmen muss — in der „Kasse-Einnahme-Rubrik 4“ als Vortrag der Ausgleichszahl vorgetragen.

Übertragung.

Die Übertragung der Posten des Merkbuches nach dem Sammelbuche oder dem Hauptbuche hat wie folgt zu geschehen:

Digitized by Google

Alle Posten aus Rubrik „Kasse 4“ werden nur einmal übertragen und zwar entweder auf das Sachkonto, welches in „Rubrik 7“ bezeichnet ist, oder aber, steht auf der Linie des Eintrages in „Rubrik 7“ ein solches Konto nicht, nach dem persönlichen Konto desjenigen, der die Zahlung geleistet hat, gleichviel ob dies im Hauptbuche oder in einem besonderen Buche, dem Schuldbuche, sich befindet.

Alle Posten aus Rubrik „Schuldbuch No. 5“ werden zweimal übertragen, einmal auf ein Sachen- und dann auf ein Personenkonto.

Alle Posten aus Rubrik „Schuldbuch No. 6“ werden überhaupt nicht übertragen, weil sie nur als Kontrollzahlen für unser Verhältnis zu verschiedenen Personen dienen.

Schlussbetrachtung.

Der so beschriebene Betrieb scheint den bisherigen Lehren, dass in der Landwirtschaft die geeignetste Massregel zum Erfolge in der Vereinigung von Ackerbau und Viehzucht liege, Hohn zu sprechen. In der Tat beginnt namentlich unter den Landwirten Ostdeutschlands immer mehr die Kenntnis von der Unrentabilität ihrer Viehhaltungen Platz zu greifen. In dem Mafse, wie die Buchführung genauer wird, beginnt der Landwirt zu erkennen, dass die Produktionskosten von Milch und Fleisch die dafür erzielten Erträge weit überschreiten. Es kommen dazu die Misserfolge, die mit der Einführung produktiverer Rassen nach dem Osten gemacht sind. In vielen Fällen hat die Viehhaltung eben nur auf Kosten der übrigen Ackerproduktion gelebt. Ertragsberechnungen haben ergeben, dass die meisten Rinderherden des Ostens und zum Teil sogar des Westens ihren Besitzern sehr viel Geld kosten. Auf der andern Seite haben die viehlosen Betriebe mit gutem Erfolg gearbeitet. Dazu kommt das ungeheure Risiko in der Viehhaltung; der Ackerbau ist hierin bedeutend sicherer. Aber der deutsche Landwirt ist nur zu gern bereit, solche seinem Gedankengange unbequeme Erfahrungen zu übersehen, meist überzeugt er sich sogar durch unzureichende Berechnungen, die auf Annahmen beruhen, von der Unentbehrlichkeit und Einträglichkeit seiner Nutzviehhaltung. Es kommt ja in Betrieben mit starker Viehhaltung das meiste Geld für Erzeugnisse derselben ein, nur hat sich selten einer überzeugt, was ihn das Liter Milch oder das Pfund Fleisch selbst gekostet hat.

Aber es ist, auch wenn der rechnende Landwirt die Unrentabilität seiner Viehhaltung erkannt hat, nicht unter allen Umständen möglich, diese zu entbehren. Der Landwirt hat sich hier zunächst 2 Fragen zu beantworten. Erstens: wie er ohne Vieh seine marktlosen Produkte, Stroh, Spreu, Heu etc., verwerten kann. Zweitens: ob der Boden für immer den Stallmist wird entbehren können, ohne in seinen Erträgen zurückzugehen. Für die erste Frage ist die Kenntnis der Verkehrs- und Absatzverhältnisse erforderlich, und jeder Wirtschaftsleiter muss zuerst sich von der Möglichkeit des Verkaufs einer grossen Menge der genannten Produkte überzeugen. Die zweite Frage muss die Wissenschaft beantworten. Dass die Pflanzen-

(Fortsetzung des Textes s. S. 509.)

Digitized by Google

Wirtschaftsjahr 1902/03.

Linke Seite. **Merkbuch für den Monat Juli.**

Einnahme:

Laufende No. Tag	1.	2.	3.	4.		5.			6.			7.	8.
		Auf diese Seite sind einzutragen: a) In Rubrik „Kasse“ nur bare Einnahmen. b) In Rubrik No. 5 „Schuldbuch“ alle Verkäufe, die von den Käufern nicht gleich bezahlt werden, sowie alle Abzüge, die anderen Personen an ihren Forderungen gemacht werden. c) In Rubrik No. 6 „Schuldbuch“ alle Vorschüsse, Teil-, An- und Abschlagszahlungen von anderen Personen, nachdem diese vorher in Rubrik No. 4 eingetragen sind.	Belag No.	Kasse. Nur für bare Geldeingänge		Schuldbuch. Verschiedene Personen						Von welcher Sache oder Wirtschaftszweig wird die Einnahme gebracht:	Übertragen: Hauptbuch Kredit-Seite
						schulden:		Persönliches Konto	zahlen: Vorschuss, Teil-, An- und Abschlagszahlungen		Persönliches Konto		
				Mk.	Pf.	Mk.	Pf.	deb.	Mk.	Pf.	kred.		
	2.	Ww. Valentin: Rente		6	—							Insgemein	32
	4.	Fleischer Werner, Pinne: 1 Kalb 110 Pfd. à 35 Pf.		38	50							Rinder	86

Rechte Seite.

Ausgabe:

Laufende No. Tag	1.	2.	3.	4.		5.			6.			7.	8.
		Auf diese Seite sind einzutragen: a) In Rubrik „Kasse“ nur bare Ausgaben. b) In Rubrik No. 5 „Schuldbuch“ alle Einkäufe, die an die Verkäufer nicht gleich bezahlt werden, sowie alle Abzüge, die andere Personen an ihren Schulden machen. c) In Rubrik No. 6 „Schuldbuch“ alle Vorschüsse, Teil-, An- und Abschlagszahlungen an andere Personen, nachdem diese vorher in Rubrik 4 eingetragen sind.	Belag No.	Kasse. Nur für bare Geldeingänge		Schuldbuch. Verschiedene Personen						Für welche Sache oder Wirtschaftszweig wird die Ausgabe gemacht:	Übertragen: Hauptbuch Debet-Seite
						haben zu fordern:		Persönliches Konto	erhielten: Vorschuss, Teil-, An- und Abschlagszahlungen		Persönliches Konto		
				Mk.	Pf.	Mk.	Pf.	kred.	Mk.	Pf.	deb.		
	3.	Gehälter für April und Juni		3687	25							Gehälter	145

Digitized by Google

Einrichtung des Sammelbuches B. für grössere Wirtschaften.

Linke Seite. **Wirtschaftsjahr vom 1. Juli 1902 bis dahin 1903.**

Datum		Debet oder hat erhalten	Laufende No. der Kasse	Übertrag		Betrag:			
Monat	Tag			woher	Seite	Einzeln Mk.	Einzeln Pf.	Gesamt Mk.	Gesamt Pf.

Rechte Seite.

Datum		Kredit oder hat gegeben	Laufende No. der Kasse	Übertrag		Betrag:			
Monat	Tag			woher	Seite	Einzeln Mk.	Einzeln Pf.	Gesamt Mk.	Gesamt Pf.

Tagelohn-Register.

Woche No. 1 vom 29./6. bis 5./7. 1902.

Laufende No.	Name der Arbeiter	Wochentage: Sonnabend	Sonntag	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Sonnabend	Sa. der Tage	Erhält pro Tag Pf.	Überstunden	à Pfennige	Sa. des Lohnes Mk.	Sa. des Lohnes Pf.	Abzüge: Vorschuss	Krankenkasse	Inv.- und Alters-Rente	Gezahlter Betrag Mk.	Gezahlter Betrag Pf.	Zuschüsse der Herrschaft: Inv.-Kasse	Krankenkasse
2	Malazkiewiez				2	3	3	9	11	28	175	120		50	20			1,20	49	—		

Digitized by Google

Vorräte-Register.

Wirtschaftajahr 1902/03.

Einnahme. Art der Vorräte: Weizen. **Ausgabe.**

Woche	Datum	Bestand Mk.	Gesamt-Einnahme Mk.	Auf Vorwerk Brodki Mk.	Von Vorwerk Brodki Mk.		Gekauft Mk.	Übermafs Mk.		Aussaat kg		Zur Mühle kg	Verkauft kg	Federvieh kg	Nach Vorwerk Brodki kg		Gesamt-Ausgabe kg	Woche kg
1	Sept. 1.																	
2																		

Getreide-Journal.

Datum	Bezeichnung der Einnahme oder Ausgabe		Getreide: Weizen	Roggen	Gerste	Hafer	Gemenge	Erbsen	Kartoffeln	Sonnenblumenkuchen	Rübenkerne

Viehstands-Register.

Jahr, Monat, Tag	Bestand, Zugang, Abgang	Pferde: Pferde	Füllen	Sa. der Pferde	Rindvieh:	Sa. des Rindviehs	Schafe	Schweine	Federvieh	Preis pro Zentner oder Stück	Betrag Mk.	Pf.	Kassenbuch. Stn.	Bemerkungen

Digitized by Google

Dünge-, Aussaat- und Ernte-Register.

Linke Seite. **Wirtschaftsjahr 1902/03.**

Grösse der Fläche ha	Grösse der Fläche Morg.	Namen des Feldes und No. des Schlages	Vorfrucht 19	Vorfrucht 19	Düngung: Stalldung	Kainit	Thomasmehl	Superphosphat	Knochenmehl	Chilisalpeter	Kalk	Monat	Tag	Aussaat: Im ganzen	Auf den Morgen	Breit- oder Drillsaat

Rechte Seite.

Ernte: Im ganzen Stiegen, Mandeln	Auf den Morgen	Tag der Einfuhr	Wohin?	Erdrusch: Körner im ganzen	Körner auf den Morgen	Stroh	Spreu	Bemerkungen, welche sich auf die Saatfrucht, Ernte, Bestellung, Witterungseinflüsse beziehen.

Deputat-Buch.

Emil Müller ist angenommen als Ziegler vom 1. April 1898.

Monat	Datum		Mk.	Pf.	Weizen	Roggen	Gerste	Hafer	Erbsen	Kartoffeln			Holz	Kohlen			
April Mai Juni		Soll erhalten Hat erhalten															

Digitized by Google

produktion das Stroh als humusbildende Substanz bedürfe, ist ein Glaube, den Geheimrat Kühn in Halle durch seine vergleichenden Düngungsversuche stark ins Wanken gebracht hat. Kühn hat gefunden, dass die Stallmistdüngung in 25 Jahren die Fruchtbarkeit einer Parzelle gegenüber einer daneben liegenden, nur mit künstlichem Dünger behandelten nicht zu heben vermochte. Er äussert sich hierüber folgendermassen:

„Die bei guter Düngung kräftig sich entwickelnden Pflanzen hinterlassen in ihren Stoppel- und Wurzelrückständen hinreichende organische Substanz, um für die fortschreitende allmähliche Oxydation der humosen Substanz im Boden vollauf Ersatz zu schaffen."

A. Küster hat in seinem Buche: „Lohnender Ackerbau ohne Vieh" ausgerechnet, dass 1 Ztr. Roggenstroh, so wie ihn der Nutzvieh haltende Landwirt auf den Acker bringt, einen Düngewert, infolge seiner Zusammensetzung, von 0,40 Mark enthält. Verringert wird dieser Betrag noch durch die auf dem Wege durch den Tierkörper, auf das Feld und in diesem selbst bedingten Verluste, besonders an Stickstoff. Ein höherer als der genannte Preis ist meist durch den Strohverkauf zu erzielen. Allerdings muss dem Boden alles ihm Entnommene wie in der vorliegenden Wirtschaft durch künstliche Düngemittel in reichstem Mafse wiedergegeben werden.

Überall kann allerdings die viehlose Wirtschaft nicht durchgeführt werden. Abgesehen von Distrikten, wo die Viehhaltung infolge des günstigeren Klimas und der günstigeren Absatzverhältnisse auch heute noch eine hohe Rente abwirft, gibt es Wirtschaften mit so ausgedehnten technischen Nebengewerben, dass Vieh gehalten werden muss, um die intransportablen gewerblichen Abfallprodukte an Ort und Stelle zu verwerten.

Weiterhin würde aber eine öfter vorkommende Abschaffung des Viehs in der Landwirtschaft den Todeskeim der viehlosen Wirtschaft selbst in sich führen. Der Markt würde mit den voluminösen Produkten des Ackerbaues bald überhäuft werden und auf der anderen Seite würden bei der naturgemäss stark vermehrten Nachfrage die Preise für künstliche Düngemittel ins Ungemessene steigen.

Demgegenüber ist aber die Beruhigung auszusprechen, dass derartige Neuerungen sich in der Landwirtschaft sehr langsam einführen. Küster hat ausgerechnet, dass in Deutschland 1300 grössere Güter Ackerbau ohne Viehzucht treiben könnten, ohne sich gegenseitig zu hindern. Bisher ergab aber sein Verzeichnis nur 60 solche Betriebe. Also ist vorläufig die Gefahr der Konkurrenz noch eine sehr geringe. Wenn wirklich der viehlose Betrieb sich immer weiter ausdehnen würde, so würden naturgemäss die Preise der Viehprodukte infolge des verringerten Angebotes sofort steigen und alsbald dieser Betriebszweig rentabel werden. Auf dem gut kultivierten, unkrautfreien und mit Mineraldünger im Überschuss gedüngten Boden wird es dann leicht sein, in kurzer Zeit grosse Mengen voluminöser Futtermittel zu produzieren. Man braucht dann nur die vom Betriebszentrum entferntesten Länder ohne Vieh zu bewirtschaften, die nahen jedoch für Vieh ganz allein zu benutzen.

Digitized by Google

Schliesslich ist der Übergang zur viehlosen Wirtschaft für einen intellegenten, aber nicht kapitalkräftigen Landwirt ein Mittel, Betriebskapital zur rationellen Durchführung des Ackerbaues in die Hand zu bekommen. Auch macht sie, was bei der Arbeiternot im Osten schwer ins Gewicht fallen sollte, einen grossen Teil Pfleger, die ausserdem noch besonders zuverlässig sein mussten, entbehrlich. Der eifrigste Vorkämpfer des viehlosen Betriebes, der oben schon erwähnte A. Küster, schliesst sein genanntes Werk mit den Worten: „Der viehlose Betrieb ist die zukünftige Form der Landwirtschaft, denn die stetig zunehmende Bevölkerungsdichte muss früher oder später, vielleicht erst nach 1000 Jahren, dazu führen, dass sämtlicher Ackerboden der Erde zur Erzeugung der für menschliche Nahrung erforderlichen Nutzpflanzen verwertet werden muss. Da also kein Platz mehr auf der Erde für Ochsen sein wird, wird es auch keine mehr geben, man wird mithin viehlos wirtschaften".

Die in der vorliegenden Arbeit veröffentlichte Wirtschaft dürfte den Aposteln des viehlosen Betriebes einen neuen Beweis ihrer Theorie in die Hand geben. Unbestreitbar werden die hier erzielten Reinerträge von wenigen Betrieben des Ostens auch nur annähernd erreicht.

Deswegen soll aber mit der Verkündigung dieser Betriebsweise nicht ein Rezept gegeben sein, mit Hilfe dessen der Notstand der Landwirtschaft im Osten aufgehoben werden könnte. Es sollte diese Arbeit nur die Schilderung eines originellen und gut geführten Betriebes des Ostens sein, in welcher, je nach den Verhältnissen, einer oder der andere einige Anhaltspunkte für den praktischen Landwirtschaftsbetrieb finden kann.

Auch hier möge zum Schluss noch einmal zur äussersten Vorsicht geraten sein bei Änderungen des eigenen Betriebes. Nur die genaueste und nüchternste Prüfung der vorliegenden Verhältnisse und ein vorsichtiges Handeln danach kann vor Enttäuschungen bewahren.

Digitized by Google

Untersuchungen

über das

Kuhländer Rind.

Von

Dr. Edgar Frank.

Das verflossene Jahrhundert hat namentlich in seinem letzten Teil infolge der verschiedensten weltbewegenden Entdeckungen eine Umwälzung und Neugestaltung unseres gesamten wirtschaftlichen Lebens hervorgerufen. Nicht die Industrie allein ist in vollständig neue Bahnen gelenkt worden, auch die Landwirtschaft, welche für Neuerungen viel schwerer zugänglich ist, hat sich bequemen müssen, andere Wirtschaftsmaximen bei sich gelten zu lassen, um die Konkurrenz auf dem Weltmarkt aufnehmen zu können. Wie man für den Feldbau ertragreichere Sorten einführen musste, um die Erntemengen zu steigern, so hatte schon vorher in vielen Gegenden das gewöhnliche Landvieh den gestellten Anforderungen nicht mehr genügt, so dass man sich veranlasst sah, durch fremdes, oft weit hergeholtes Vieh, dessen Leistungsfähigkeit bekannt und gepriesen war, dasselbe zu ersetzen, ohne zu bedenken, dass ein solches Versetzen in andere, meist sehr viel schlechtere Lebensbedingungen nachteilig sein könnte. Die schlechten Erfahrungen sind aber auch nicht ausgeblieben.

Jetzt sind die Zeiten vorüber, wo man glaubte, ohne weiteres und ohne jeden Schaden Vieh aus seiner Heimat in andere klimatische Verhältnisse versetzen zu dürfen. Diese Erkenntnis ist mit viel Geld bezahlt worden und namentlich Schlesien hat darunter sehr leiden müssen, indem die für teures Geld importierten Herden nicht nur selbst meist in kurzer Zeit infolge des Klimawechsels und der veränderten Lebensbedingungen zu Grunde gingen, sondern auch das einheimische Vieh auf Jahrzehnte hinaus verdarben und ruinierten.

Indem man sich in züchterischen Kreisen diese Erfahrungen zu nutze gemacht hat, wendet man jetzt allgemein dem einheimischen Vieh grössere Aufmerksamkeit zu, sucht sich die Stücke, welche dem alten Rassetypus am meisten zu entsprechen scheinen, hervor und bemüht sich, eventuell mit Hilfe sachgemässer Kreuzung, einen Schlag zu züchten, der an die klimatischen und sonstigen Verhältnisse der Gegend gewöhnt, auch hoffen lässt, allen Anforderungen, vor allem gesundheitlich am ersten zu entsprechen, die man an ein Landvieh stellen kann. Selbstverständlich gehört sehr viel Sorgfalt und auch Geduld dazu, ehe ein solches Ziel erreicht wird; denn was Jahrhunderte lang missachtet und ungepflegt dagelegen hat, das lässt sich nicht von heute bis morgen umwandeln und umändern. Aber bei ge-

Digitized by Google

nügender Sorgfalt wird der Erfolg auch nicht zu lange auf sich warten lassen. Einen Beweis haben wir hierfür an unserem schlesischen Rotvieh, das entschieden, seit man auf seine Züchtung wieder mehr Mühe verwendet hat, besser und nutzungsfähiger geworden ist; ebenso am polnischen Rotvieh, das ebenfalls, wenn auch langsam, eine günstige Entwickelung zu nehmen beginnt, seit man angefangen, sich züchterisch mit ihm zu beschäftigen. Professor Adametz gibt hierüber in seinem jüngst erschienenen Buche: „Das polnische Rotvieh" ausführliche Auskunft.

Was sich auf diesem Gebiete erreichen lässt, das sehen wir auch an dem „Kuhländer Rinde", welchem man infolge seiner grossen Leistungsfähigkeit auch in Deutschland Aufmerksamkeit zu schenken beginnt. Seit es 1873 in Wien gelegentlich der Weltausstellung zum erstenmale auch ausserhalb seines Zuchtgebietes gezeigt worden ist, ist es in Österreich sehr bald ein beliebter, gern gehandelter Schlag geworden und lohnt den Züchtern die aufgewendete Mühe sehr wohl.

Dieser schöne und sehr nutzungsfähige Viehschlag erregt das Interesse aller, welche seine Heimat und deren landwirtschaftliche Verhältnisse kennen lernen, ist aber wegen seiner Brauchbarkeit, Ausdauer und Gesundheit auch bei den Landwirten der Nachbargebiete sehr geschätzt. Die enge Begrenzung seines Heimatgebietes macht es erklärlich, dass er noch selten Gegenstand von besonderen Untersuchungen gewesen ist, obgleich nicht nur seine vorzüglichen Eigenschaften, sondern auch seine Stellung in der Rassenkunde ihn eines eingehenden wissenschaftlichen Interesses wert erscheinen lassen. Denn während der Schlag nach vielen Richtungen hin die deutlichen Merkmale eines ursprünglichen Landschlages an sich trägt, deuten doch seine Entwickelungsfähigkeit, seine mannigfaltigen Variationen, seine Anpassungsfähigkeit an verschiedene Nutzungszwecke darauf hin, dass er über die starre Rückständigkeit vieler Landschläge weit hinausragt. Die meisten, welche das Vieh beschreiben, finden sich damit ab, dass sie es als einen Mischschlag der verschiedensten eingeführten Schläge hinstellen, dessen Stellung in der Rassenkunde nur eine wenig präzise sein könne. Die Erscheinung aber, dass dennoch, trotz wahrscheinlicher Zuführung fremden Blutes, immer wieder ganz bestimmte charakteristische Merkmale eines unverkennbaren Landschlag-Typus auf das deutlichste hervortreten, müssen es wünschenswert erscheinen lassen, einmal genau zu untersuchen, welcher Schlag die Grundlage dieses Viehes abgegeben hat und wieweit hier von der Verbesserung eines indigenen wertvollen Schlages die Rede sein kann.

Eine solche Untersuchung über die Herkunft des Kuhländer Viehes und seine Stellung in der Rassenkunde erschien nicht nur von Bedeutung für die Beurteilung seiner praktischen Brauchbarkeit, sondern versprach auch interessante theoretische Aufschlüsse über eine umstrittene Frage der Rassenlehre. Aus diesen Gründen, zu welchen noch kommt, dass das betreffende Vieh vielfach über die Grenze meiner Heimatprovinz Schlesien gebracht und hier hoch geschätzt wird, habe ich es unternommen, eine Spezial-Untersuchung über das Kuhländer Vieh anzustellen.

Digitized by Google

Bevor wir aber in diese Betrachtung eintreten, mag es mir erlaubt sein, eine kurze Beschreibung des zu behandelnden Viehes, der Ausdehnung seines Zuchtgebietes, sowie der Art seiner Haltung vorauszuschicken, da das Kuhländer Vieh in Deutschland noch nicht allgemein bekannt sein dürfte. Zu diesem Zweck werde ich einige Notizen aus dem soeben erschienenen Werke von Joseph Rudowsky, Landestierarzt in Brünn: „Die Rindviehzucht in der Markgrafschaft Mähren" entnehmen, indem sich darin von dem Direktor der landwirtschaftlichen Mittelschule zu Neutitschein Herrn Karl Kolb sehr ausführliche und genaue Angaben finden, auf die ich mir hiermit zu verweisen erlaube.

Das Zuchtgebiet der Kuhländer, das sogenannte „Kuhland", liegt im nordöstlichen Mähren und mit einem kleinen Teil in Österreich-Schlesien, durchflossen von der Oder, Titsch, Sedlnitz und Lutina, begrenzt von den schlesischen Sudeten und dem Karpathenzuge der Beskiden, ungefähr 25 km lang und 10—15 km breit, von der Stadt Odrau bis zu der Ortschaft Engelswald; als Zuchtzentren sind die Ortschaften Neutitschein, Fulnek, Zauchtel und Brosdorf zu bezeichnen, wo vielleicht die ältesten und reinsten Bestände sich befinden. Von Fulnek aus soll überhaupt die Zucht ihren Ausgang genommen haben.

Das Land an sich ist sowohl landwirtschaftlich wie landschaftlich schön. Man merkt es sofort, dass man in eine reiche, gesegnete Gegend hineinfährt. Grosse, saubere Ortschaften, mit freundlichen Häusern und netten Obstgärten inmitten grosser Wiesen und weiter Felder, zeigen dem Besucher, dass alle Bedingungen für einen rentablen Betrieb gegeben sind und auch von den Bewohnern mit Fleiss ausgenutzt werden.

Sehr anschaulich charakterisiert Herr Direktor Kolb das Kuhländchen, indem er sagt:[1])

„In landschaftlicher Beziehung erinnert das Kuhländchen mit seinen von Bächen und Flüssen durchzogenen, wiesenreichen Tälern, seinen zahlreichen, teils im Talgebiete, teils im Hügelland gelegenen, an Obstgärten reichen Ortschaften, wie mit seinen bewaldeten und mit Burgruinen gezierten Hügeln und Bergen vielfach an den Charakter der Voralpen-Gebiete. Vom Odertal aus besichtigt, zeigt die Sudetenseite eine gewisse Einförmigkeit. Die Hochfläche der Sudeten ist wellenförmig, wenig gegliedert und nur von Talfurche zu Talfurche eingeschnitten, so dass die einzelnen Abschnitte riesigen Grabhügeln gleichen. Weit abwechselungsreicher ist das Bild auf der Karpathenseite. Hier zeigen die Berge eine grössere Mannigfaltigkeit der Formen. Einzelne Hügel und Berge sind von dem eigentlichen Gebirgszuge abgetrennt und stellen sich als weit in das ebene Land hineingeschobene Vorposten dar. Hinter ihnen bilden die höheren Kettenzüge einen wirkungsvollen Hintergrund."

Der Boden ist in den Tälern meist diluvialer Lehm und Löss, der, oft 6—10 m stark, gutes Material für Ziegeleien liefert. Die Karpathenhügel auf der rechten Oderseite zeigen zum Teil tertiäre Bodenformen,

[1]) Rudowsky, Die Rinderzucht in der Markgrafschaft Mähren.

Digitized by Google

hauptsächlich aber Kreide und Mergel, unterbrochen durch Sandstein. Auch Ton fehlt nicht. Die gebirgigen Teile lohnen vielfach nur als Waldbetrieb, während die Talgegend, genügend drainiert, bei ihrer starken Lehmschicht einen für Acker und Wiese sehr geeigneten Boden darstellt.

Das Klima, feucht und kühl, ist günstig für alle Getreidearten und Hackfrüchte; Mais und Wein reift nicht mehr. Die reichlichen Niederschläge begünstigen den Graswuchs und Futterbau, nur treten häufig während der Ernte starke Regengüsse hindernd ein, welche auch oft Überschwemmungen verursachen, die, wenn sie noch vor dem Mähen die Wiesen unter Wasser setzen, durch Verschlämmen des Grases eine Ernte verloren gehen lassen, ein Übelstand, unter dem ja alle Bach- und Flusswiesen mehr oder weniger zu leiden haben. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 7,7 Grad Celsius, die durchschnittliche Regenmenge 737,4 mm, wovon 310,8 mm auf die Monate April, Mai und Juni und 185,0 mm auf Juli, August und September entfallen.

Von der Gesamtfläche des zum Kuhlande zu rechnenden Landes sind 65,38 % Ackerland, 12,22 % Wiesen und 3,60 % Weiden; letztere sind meist Graswege oder Grasraine. Eigentliche Dauerweiden, wie wir sie in Preussen haben, sind kaum vorhanden. Die Wiesen sind ertragreich und liefern ein gutes Futter. Die Bevölkerung lässt ihnen auch meist eine gute Pflege zukommen, um für ihre reichen Viehbestände gutes und reichliches Futter zu gewinnen. Während die Talwiesen zweischürig sind, liefern die höher gelegenen Wiesen meist nur einen Schnitt, aber im Herbst noch eine ganz gute Weide.

Die kleinen Güter überwiegen gegenüber dem Grossgrundbesitz. Ein Bauer besitzt durchschnittlich 15—20 ha, worauf er 8—10 Kühe und 4—6 Stück Jungvieh hält. Daneben gibt es auch grössere Bauerngüter mit entsprechend grösserem Viehbestand. Im allgemeinen kann man sagen, dass das Vieh gut gehalten wird. Der Besitzer weiss den Wert eines guten Stückes sehr wohl zu schätzen.

Da Dauerweiden selten sind, wird auch das Vieh, selbst das Jungvieh, meist im Stalle gehalten. Nur im Sommer wird es zeitweilig den Tag über auf die Grabenränder und später auf Stoppeln und Wiesen auf die Weide geschickt, wird aber über Nacht und zum Melken in den Stall zurückgebracht. Auch ist neben dem Weidegang Stallfütterung nie ganz zu entbehren. Die Einrichtungen von Lauf- und Bewegungsgärten scheinen noch vollständig zu fehlen. Auf diesen Mangel an Bewegung in frischer Luft sind vielleicht manche Mängel in den Formen zurückzuführen, wie wir bald des Näheren kennen lernen werden.

Das Kuhländer Rind ist ziemlich gross und stark. Als die charakteristische Färbung und Zeichnung ist das anzusehen, was man für gewöhnlich als „Rückenschecken" bezeichnet, d. h. es zieht sich über den Rücken, mehr oder minder weit nach den Seiten hinabreichend, in Zacken- und Bogenlinien ein weisser Streifen, der sich über den Schwanz und die Schenkel mit verbreitet und sich über den Bauch bis zu Brust und Hals fortpflanzt. Der Kopf ist stets weiss, mit Ausnahme der Ohren, die ebenso wie die

Digitized by Google

Flanken rot gefärbt sind. Die Hinterbeine sind meistens ganz weiss, während sich an den Vorderbeinen sowie am Hals vielfach rote Flecken vorfinden. Überhaupt ist rotgesprenkelter Hals keine Seltenheit. Die Hörner und Klauen sind gelb, das Flotzmaul hellrosa, wenn auch hin und wieder etwas dunklere Schattierungen vorkommen. Tiere mit schwarzen Flecken am Flotzmaul oder schwarzen Hornspitzen gelten nicht als rasseecht.

Vielfach tritt aber das Rot auch auf den Flanken sehr zurück, so dass nur einige wenige grössere Flecken auf beiden Seiten und am Halse übrig bleiben. Die so gezeichneten Tiere sind meist in den Knochen feiner, haben feinere Haut und gelten namentlich in Bezug auf Milch für leistungsfähiger. Hinsichtlich der roten Farbe ist noch zu bemerken, dass sie in sehr verschiedenen Nuancen auftritt, bald heller, mehr nach dem Gelblichen zu, bald dunkler, sich dem Braun nähernd. Das Hellerwerden der Farbe sowie das Überhandnehmen des Weiss schiebt man auf Verwandtschafts- oder Inzucht zurück. Bei der geringen Ausdehnung des Zuchtgebietes ist die Beschaffung von guten Bullen allerdings sehr schwierig und, wenn rein weiter gezüchtet werden soll, wohl etwas Inzucht unvermeidlich.

Neben diesen Rückenschecken kommen auch vielfach Tiere vor, welche ganz unregelmässig gefleckt sind und in ihrer Färbung mehr an die Simmentaler erinnern, indem sie auch meistens mehr gelblich gefärbt sind. Hier herrscht entschieden von den jüngeren Kreuzungen das Simmentaler Blut vor. Da aber solches Fleckvieh viel auf dem Markt gefordert wird, wird jetzt gern von den Züchtern dieses Vieh aufgestellt, um dem kaufenden Publikum entgegen zu kommen. Aber auch bei diesen Tieren bleibt der Kopf in der Hauptsache weiss, höchstens dass sich auf den Backen bisweilen einige rote Punkte vorfinden.

Das Haar ist fein und ziemlich lang, die Haut etwas dick, aber weich und leicht verschiebbar.

Der Kopf ist ziemlich schwer, nicht sehr lang, die Stirn breit, die Augen mit lebhaftem freundlichem Ausdruck nach auswärts gerichtet, die Nase ist im Verhältnis zur Stirn sehr lang, aber ziemlich breit, das Flotzmaul breit und bisweilen etwas aufgeworfen. Der Rumpf ist lang. Die Schultern sind meistens schräg gestellt, doch sind sogenannte ausgeschulterte Tiere öfter zu bemerken, ebenso wie eine Einschnürung hinter der Schulter nicht selten ist. Die Brust ist gut gewölbt, wie aus dem recht beträchtlichen Umfange hervorgeht, der durchschnittlich 193 cm beträgt. Der Rücken ist meist um einige cm niedriger als der Widerrist und das Kreuz, welches meist höher als der Widerrist ist. Sehr auffallend aber ist der sehr hohe Schwanzansatz, der durchschnittlich 8—9 cm höher als der Widerrist ist. Dazu ist er meistens sehr stark. Die Hinterhand ist breit und gut bemuskelt, während die Hinterbeine leicht kuhhessig und säbelbeinig stehen. Im übrigen aber hat man den Eindruck, dass trotz der immerhin als fein zu bezeichnenden Extremitäten das Vieh gut zur Arbeit zu verwenden sei; allerdings scheint der oft etwas abgesetzte Hals mehr für Nacken- als Stirnjoch geeignet.

Digitized by Google

Das Euter ist gross, mit langen kräftigen Strichen, weich und fein behaart. Die Hörner ziemlich fein und lang, gehen erst nach aussen, neigen sich dann nach vorwärts, stellen aber die Spitzen in die Höhe. Im ganzen macht das Vieh mit seinen lebhaften Farben und dem hellen Weiss einen freundlichen, munteren Eindruck.

Was seine Leistungsfähigkeit anbelangt, so ist es typisch für kombinierte Leistungsfähigkeit. Der Jahresertrag von durchschnittlich 2000 bis 2400 l Milch mit 4,6% (nach Kolb) Fett ist als eine mittlere Leistung zu bezeichnen. Daneben mästen sich die Tiere gut und liefern gängige Zugochsen, welche gemästet nicht selten ein Gewicht von 1000 kg erreichen.

Im übrigen will ich mich jeder weiteren Kritik über seine Leistungsfähigkeit enthalten, auch nicht auf das Aufzuchtverfahren u. dergl. näher eingehen. Ich verweise in dieser Hinsicht wieder auf die von mir schon öfter genannten Ausführungen des Herrn Direktor Kolb, denen auch meine Angaben zum Teil entnommen sind.

Der Zweck meiner Untersuchung sollte in erster Linie sein, die Rassezugehörigkeit des Kuhländer Rindes zu bestimmen, d. h. festzustellen, mit welchen anderen bekannten Schlägen es in verwandtschaftlichen Beziehungen steht. Wenn dies festgestellt werden kann, so müssen sich verwertbare Anhaltspunkte für seine Leistungsfähigkeit und für die Art seiner Benutzung zu Zuchtzwecken ergeben.

In Bezug auf die Verteilung der Rassen hat man bekanntlich seit Rütimeyer bestimmt begrenzte, auf ursprünglichen Unterschieden beruhende Rassegruppen konstatiert, eine Unterscheidung, welche in der Folge, namentlich durch Wilckens, weiter ausgedehnt worden ist. Es ist von vornherein für das Wesen eines Schlages von grundlegender Bedeutung, wenn man erkennen kann, zu welcher dieser Rassegruppen er gehört. Man unterscheidet die vier Rassegruppen: Bos primigenius, Bos brachyceros (longifrons), Bos frontosus, Bos brachycephalus.

Bisher gehen die Antworten auf die Frage, zu welcher dieser Gruppen das Kuhländer Rind zu zählen sei, sehr auseinander.

Wilckens[1]) rechnet es der Frontosus-Abart zu, obgleich, wie er sagt, der Kopf sehr an Brachycephalus erinnert. Andre Schriftsteller, wie Dr. Fr. Schroller[2]) und Dr. Schmekel,[3]) lassen diese Frage vollkommen unberührt. Werner[4]) nennt die Kuhländer einen Mischschlag unter folgender Begründung: „Zwischen 1780 und 1790 wurden in diese Gegend (nämlich das Kuhland) Zillertal-Duxer eingeführt und diese später bis Mitte dieses Jahrhunderts mit Berner Bullen durchkreuzt, von welcher Zeit ab rein gezüchtet wurde. Die besten Ergebnisse mit dieser Kreuzung wies die Herrschaft Fulnek auf. Mithin ist er ein Mischschlag, bei welchem jedoch namentlich in der Kopfform der Typus des Kurzkopfrindes vorherrscht."

[1]) Wilckens, Die Rinderrassen Mitteleuropas, Wien 1876.
[2]) Dr. Franz Schroller, Schlesien, Bd. I, S. 10 und 11.
[3]) Illustrierte landwirtschaftliche Zeitung 1895, No. 1819/20.
[4]) Werner, Rinderzucht, Berlin 1902.

Digitized by Google

Wohl infolge dieses Urteils, als auch auf Grund eigener, sehr gründlicher Untersuchungen und Messungen hat jüngst Joseph Rudowsky,[1]) Landestierarzt in Brünn, die Kuhländer vollkommen den Brachycephalus-Rassen zugezählt.

Mit Ausnahme des letztgenannten sind aber von den anderen Forschern nach dieser Richtung Untersuchungen nicht vorgenommen worden.

Vielmehr stehen alle, auch Rudowsky, unter dem Einfluss einer kleinen Notitz, welche in dem Bericht[2]) über die österreichische Meierei auf dem Weltausstellungsplatze, Wien 1873, enthalten ist. Es heisst dort auf S. 13: „Schon im vorigen Jahrhundert zwischen 1780—1790 wurden auf grösseren Gütern, wie Partschendorf und Fulnek, Original Tiroler Rindviehstämme eingeführt. Diese Tiroler Rinder wurden später mit Stieren der Berner Rasse durchkreuzt und mit der grössten Fachkenntnis weiter gezüchtet. Jedenfalls gebührt der Herrschaft Fulnek der Ruhm, durch die vorzüglichen Resultate dieser Kreuzung den 1. Impuls zur Entstehung und Verbreitung dieses Rindviehstammes gegeben zu haben. Bis Mitte des 19. Jahrhunderts fanden zeitweilig noch Ankäufe von Original Berner Stieren statt, von da an wurde die reinste Inzucht getrieben. Durch den günstigen Einfluss von Klima und Boden, durch eine sorgfältige Auswahl der Zuchttiere zu bestimmten Nutzungszwecken und durch eine besondere Pflege des Viehes im allgemeinen wurden nach und nach auch jene Eigenschaften ausgebildet, welche der jetzigen Kuhländer Rasse zukommen und sich konstant fortpflanzen."

Es darf nicht übersehen werden, dass diese Darlegungen durch keine bestimmten Zeugnisse belegt sind, es finden sich nirgends irgend welche authentischen Mitteilungen, welche bestätigen, dass sie auf wirklichen Tatsachen beruhen. Denn auch der weiter unten angeführte Bericht des Ritter D'Elvert kann nach seiner ganzen Fassung weder auf direkten eigenen Beobachtungen, noch auf aktenmässig belegten Quellen beruhen. D'Elverts Bericht, im Jahre 1854 abgefasst, spricht von Vieheinfuhren aus den Alpenländern nach dem Kuhländchen, welche im 18. Jahrhundert stattgefunden haben sollen. Da der Bericht sich immer nur in ganz allgemeinen Sätzen bewegt, ohne bestimmte Tatsachen anführen zu können, so lässt sich hiernach das Mafs seiner Beweiskraft ermessen.

Nach allem können die in jenem Ausstellungsbericht von 1873 gegebenen Erläuterungen über die Herkunft des Kuhländer Viehes für nichts anderes als für Vermutungen gelten; ihnen den Wert eines quellenmässigen Nachweises für die Entstehung des fraglichen Viehes beizumessen, ist durchaus unangebracht. Die Annahme, welche jener Darstellung zu Grunde liegt, und welche von dort in alle Beschreibungen des Kuhländer Rindes übergegangen ist, ist entweder so entstanden, dass der Berichterstatter der Ausstellung seine subjektiven Schlüsse aus dem Aussehen der Tiere zog, oder dass er sich auf traditionelle Erzählungen aus dem Zuchtgebiete stützte.

[1]) Rudowsky, Die Rinderzucht in der Markgrafschaft Mähren, Wien 1902.

[2]) Die österreichische Meierei auf dem Ausstellungsplatze, Wien 1873.

Digitized by Google

Jeder aber, der sich mit ähnlichen Untersuchungen befasst, wird finden, wie dringend derartige Berichte der Nachprüfung bedürfen.

Nach jenem Berichte hätten wir uns die Bildung des Kuhländer Schlages so zu denken, dass 1—2 hundert Stück Tiroler Rindvieh, welchen Schlages ist nicht genauer genannt, auf einigen Gütern aufgestellt und zunächst in sich rein, d. h. in diesem Falle durch In- und Verwandtschaft weiter rein erhalten worden sind. Einige Jahre, vielleicht Jahrzehnte später wurden Berner Stiere zur Aufbesserung benutzt, und zwar hat man anscheinend dieselben öfters importiert. Aus dieser Vermischung soll sich dann der neue Schlag mit seinen typischen Rasse-Kennzeichen gebildet haben. Dabei ist aber höchst auffallend, dass in Tirol kein Schlag existiert, der wirklich eine solche Färbung besitzt, wie sie sich bei den Kuhländern herausgebildet hat. Zwar gibt es auch dort rückenblässiges Vieh, welches aber doch, wie wir sehen werden, wieder in anderem so wesentlich verschieden ist, dass die Annahme, auf sie allein oder auch nur vorzugsweise die Bildung unseres Schlages zurückzuführen, zur Unmöglichkeit wird. Auch müsste es dann doch ausser der Farbe noch andere wesentliche Übereinstimmungen geben, wenn wirklich auf den Import jener Jahre die Entstehung der Kuhländer zurückgeführt werden soll. Wenn Wilckens in den Kopfmafsen noch gewisse Berührungspunkte mit den Duxer-Zillertalern feststellen zu können glaubte, so werden wir sehen, dass sich seitdem auch darin eine Änderung vollzogen hat. Es ist unmöglich anzunehmen, dass aus diesen beiden Schlägen allein oder hauptsächlich sich der neue Schlag gebildet hat. Vielmehr muss ein dritter Schlag als Grundlage vorhanden gewesen sein, auf dem sich die Bildung des neuen Schlages vollziehen konnte, und welcher einen grossen und durchschlagenden Einfluss auf die jetzige Form und Gestalt der Kuhländer behalten hat, und zwar muss dieser dritte Schlag ein in dem jetzigen Zuchtgebiet heimischer gewesen sein. Denn es schlägt in den Zuchten des Kuhländer Viehes immer wieder mit bewundernswerter Beharrlichkeit ein eigenartiger Typus durch. Und wenn wir dann finden werden, dass dieser Typus auffallende Ähnlichkeit mit dem Vieh der Nachbargebiete besitzt, so kann die Annahme, dass unser Vieh nur oder vorzugsweise ein Mischschlag aus in der Neuzeit eingeführten Tieren sei, nicht aufrecht erhalten werden.

Wir brauchen uns nur zu vergegenwärtigen, wie weit Mähren von Tirol entfernt liegt und wie schwierig es in damaliger Zeit gewesen sein muss, auf grössere Strecken solche Viehtransporte auszuführen, so dass schon aus diesem Grunde eine zu häufige Wiederholung der Importe nicht stattgefunden haben dürfte. Aber abgesehen davon, muss ganz von selbst ein Stillstand in diesem Viehaustausch eingetreten sein, als Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts die grossen Napoleonischen Kriege das ganze Mitteleuropa und ganz besonders das Alpengebiet in Unruhe versetzten und auch an Mähren, in dessen Gebiet sich die grosse Drei-Kaiserschlacht von Austerlitz vollzog, nicht spurlos vorüber gegangen sein können. Für diese Zeit ist eine weitere Einfuhr der Tiroler Rinder so gut wie ausgeschlossen. Davon, dass auch anderweitig in dieser Zeit in erreichbarer

Digitized by Google

Nähe Stammzuchten von Tiroler Vieh bestanden hätten, ist nichts bekannt. So viel aber steht fest, dass es Ende des 18. Jahrhunderts in grösserer Ausdehnung keinesfalls vorhanden gewesen sein kann. Erst nach Beendigung der Napoleonischen Kriege können grössere Viehimporte stattgefunden haben, und von da ab sollen hauptsächlich Berner Stiere zur Durchkreuzung und Aufbesserung der zuerst eingeführten Herden benutzt worden sein. Auch aus diesem Grunde müssen wir annehmen, dass das einheimische Vieh zu den Zuchten hat mit herangezogen werden müssen. Dieser Auffassung entspricht die von Herrn Direktor Dr. Kolb[1]) gebotene Darstellung, welcher schreibt: „Wie glaubwürdige Aufzeichnungen angeben, sind gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts Tiroler Rinder in das Kuhländchen eingeführt worden, die — während der ersten Hälfte des jetzigen Jahrhunderts nachhaltig mit Berner Stieren durchkreuzt — auf den Gütern Fulnek und Partschendorf zur Bildung von Stammzuchten benutzt wurden. Das Zuchtmaterial dieser beiden Stammherden, sowie das anderer benachbarter Güter, die vornehmlich Berner züchteten, übte einen durchgreifenden Einfluss auf den im kleinen Grundbesitz befindlichen, dem Sudetenvieh zugehörigen Landschlag aus, und so gelang es, einen festtypierten Rinderschlag heranzuzüchten, der gegenwärtig unter dem Namen „Kuhländer Schlag“ weit über die Grenzen seines Heimatgebietes bekannt ist.“

Von besonderem Interesse müsste es sein, jene „glaubwürdigen Aufzeichnungen“, nach welchen Kolb gegen Ende des 18. Jahrhunderts eine Einfuhr von Tiroler und während der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine solche von Berner Stieren annimmt, aufzufinden und zu prüfen. Wenn unter ihnen nicht auch wieder jener Bericht von der Wiener Ausstellung gemeint ist, so dürfte die Annahme gerechtfertigt sein, dass seine Quelle ein Bericht von Christian Ritter D'Elvert gewesen ist. D'Elvert war Direktor-Stellvertreter der mährisch-schlesischen Gesellschaft für Ackerbau, Natur- und Landeskunde und schildert in einer Geschichte dieser Gesellschaft die Entwickelung der Viehzucht in seinem Heimatsbezirke folgendermassen:[2])

„Kleine verkrüppelte Tiere von gemeinem Schlage, die Rinder mit zusammengeschrumpftem Euter waren die Gegenstände der Viehzucht im Jahre 1788.“

Infolgedessen hielt es schwer, Milch- und Fleischbedarf im Lande zu decken, weshalb man dauernd auf Vieheinfuhr angewiesen war. Man beabsichtigte daher, die Zucht im Lande zu heben, und hoffte dies Ziel dadurch zu erreichen, dass man leistungsfähigeres Vieh importierte, um durch Kreuzung das heimische Vieh zu verbessern. Man wandte sich, wie D'Elvert nach seinen Informationen glaubt annehmen zu sollen, an die Alpengebiete, welche, infolge ihrer eigentümlichen Alpenwirtschaft schon früh zur Viehzucht hingedrängt, das leistungsfähigste Vieh erzeugten. Es

[1]) Rudowsky, Die Rinderzucht in der Markgrafschaft Mähren, Wien 1901.

[2]) Geschichte der k. k. Gesellschaft zur Förderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde, von Chr. Ritter D'Elvert, Finanzrat, Bürgermeister von Brünn, Direktor-Stellvertreter der erwähnten Gesellschaft, Brünn 1854.

Digitized by Google

wurden daher auf verschiedenen grösseren Gütern Stammzuchten von Alpenvieh errichtet, und zwar, wie uns ebenfalls Ritter D'Elvert mitteilt, führte man Schweizer, Tiroler, Steierisches und Salzburger Vieh ein, also eine ganze Anzahl verschiedener Rassen und Schläge, und gab von hier aus Zuchtstiere an die bäuerlichen Besitzer ab, um so die Viehzucht im Lande auf eine höhere Stufe zu bringen. Aber der Erfolg blieb hinter den Erwartungen zurück. Man musste auch hier die Erfahrung machen, dass Tiere, aus reichen Ernährungsverhältnissen in arme versetzt, gewöhnlich in ihren Leistungen noch hinter dem schlechten eingeborenen Vieh zurück zu bleiben pflegen. So lesen wir in demselben Buche auf S. 322: „Der Stand der Dinge besserte sich auch nicht in der nächsten Zeit (die Zeit, seit man mit der Einfuhr fremden Viehes begonnen), und es wurde die Behauptung aufgestellt, dass die Hornviehzucht nicht nur in der Veredelung nicht vorgerückt, sondern zurückgegangen sei, wenn auch dieselbe durch Verwendung schönen Stammviehes aus dem Mürztal und aus der Schweiz, vorzüglich aus den Kantonen Schwyz und Freiburg, bei den Gutsbesitzern bewirkt wurde und sich in Mähren bei den Freiherren von Geisler etc. vortreffliche Herden vorfanden. Es wurde an die ehemalige ökonomische Methode erinnert, wo man durch Anschaffung des schönsten und grössten Tiroler Viehes die Milch- und Fleischmenge vermehren wollte. Man kaufte um teures Geld Tiroler und Schweizer Kühe und Stiere, und in kurzer Zeit war man überzeugt, dass dasselbe ohne Tiroler und Schweizer Alpen, die man nicht mit kaufen konnte, nicht einmal in die Länge so viel Milch gäbe, als eine böhmische Kuh bei halbem Futter und elender Pflege wirklich gab."

Die Folge dieser schlechten Erfahrungen war, dass man dem einheimischen Vieh mehr Sorgfalt angedeihen liess, und man fand, dass sich auch hierbei einiges erreichen liess. Denn: „Mannigfache Versuche erwiesen, dass man durch gute Zucht auch einen grossen und kräftigen Landschlag erzielen könne". Dies zeigte sich besonders in Gegenden, wo durch das Vorhandensein vieler Wiesen genügend Futter zur Verfügung stand, wie im Kuhländchen. Dort waren auch die Veredelungsversuche von mehr Erfolg gekrönt. So gibt uns eben dieser selbe D'Elvert in dem gleichen Berichte auf S. 218 vom Jahre 1826 folgendes an:

„Während die grösseren Grundbesitzer im Flachlande, die Anwohner grösserer Städte und die Meiereien der ehemaligen Dominien mehr oder weniger in Besitz veredelten Hornviehes, entweder Originals aus Steiermark, besonders dem Mürztale, der Schweiz und Tirol, oder Abstämmlingen von diesen gelangten, im Kuhländchen jeder Landmann das schönste veredelte Hornvieh in bedeutender Anzahl hielt, der Besitzer von Fulnek, Ritter von Badenfeld, hier sehr vieles zur Emporbringung der Rindviehzucht mit glücklichem Erfolge leistete und auch in den Gebirgsgegenden ein starker Schlag zu finden war, machte die Rindviehzucht der Bauern im allgemeinen keine oder nur geringe Fortschritte."

In dieser Zeit ist aber noch nirgends von einem selbständigen Kuhländer Schlage die Rede. Es wird nur in ähnlicher Weise wie oben auch von anderen hervorgehoben, dass die Rindviehzucht im Kuhlande teils in-

Digitized by Google

folge sorgfältiger Haltung, teils glücklicher Kreuzungen sich rühmlich vor der übrigen Landesrinderzucht hervortat. Von einem eigentlichen Schlage konnte aber auch noch nicht die Rede sein, da, wie wir ebenfalls oben gesehen haben, man nicht einheitlich eine Rasse benutzte, sondern mit den verschiedensten herumprobierte. Allerdings wurden damals die Schläge noch nicht so streng unterschieden, wie heute.

Wir haben also in der eben angeführten Notiz aus dem Bericht über die Weltausstellung in Wien im Jahre 1873[1]) unter dem Namen Original Tiroler Rindviehstämme verschiedentliche Stämme Tirols und der umliegenden Gebiete zu verstehen und nicht etwa eine einzige bestimmte Rasse.

Nach D'Elvert sind nachweislich in jenen Zeiten eingeführt worden: Mürztaler, Schweizer, Tiroler und anderes Vieh. Auch Rudowsky gibt zu, dass nicht ein Schlag allein die Grundlage für die Bildung der Kuhländer gegeben hat. Was aber erinnert heute noch an die Kreuzungen jener Zeit?

Um diese Frage beantworten zu können, ist es von Wichtigkeit, die oben genannten Schläge unter dem Gesichtspunkte zu betrachten, wie sie uns möglichst von zeitgenössischen landwirtschaftlichen Schriftstellern jener Zeit beschrieben wurden. Wir müssen annehmen, dass hauptsächlich solches Vieh zur Veredelung herangezogen worden ist, welches durch hohe Leistungsfähigkeit und gute Formen sich einen Ruf verschafft hatte. Denn eine minderwertige Rasse einzuführen, noch dazu aus solcher Entfernung, würde doch wenig Zweck gehabt haben. Leider sind aber genauere Berichte über den Viehstand der Schweiz in damaliger Zeit, d. h. vom Anfang des 19. Jahrhunderts, fast gar nicht vorhanden. Der älteste Berichterstatter scheint Witte zu sein, dessen Werk „Teutschlands Rindviehrassen" 1817 erschienen ist. Sein Zeitgenosse Professor Walther aus Giessen begnügt sich damit, nach geographischer Reihenfolge einige Schläge, wie den dänischen Schlag oder den mährischen Schlag, aufzuzählen, ohne jedoch diese Schläge im geringsten zu charakterisieren. Leider war es mir unmöglich, das Witte'sche Buch selbst einzusehen, ich glaube aber diesen Mangel durch Zitate von Weckherlin[2]) und Wagner[3]) ersetzen zu können, welche beide sich des öfteren auf Witte berufen und demnach ähnliches zu bringen scheinen als ihr Gewährsmann. Sehen wir also, welche Gebirgsschläge uns jene beiden so verdienstvollen landwirtschaftlichen Schriftsteller in ihren Werken über Rindviehzucht als die bemerkenswertesten schildern, inwieweit ihre Beschreibungen noch auf die heutigen Rassen Geltung haben und was sie danach unseren heutigen Kuhländern vererbt haben können.

Wagner wie Weckherlin schildern uns einen „Tiroler Schlag". Da unsere Berichte Original Tiroler Rindviehstämme nannten, so können wir annehmen, dass dieser Tiroler Schlag vielleicht mit anderen Schlägen

[1]) Die österreichische Meierei auf der Weltausstellung zu Wien, 1873.

[2]) A. von Weckherlin, Landwirtschaftliche Tierproduktion, II. Teil: Rinderzucht, Stuttgart 1857.

[3]) Dr. Andreas Wagner, Naturgeschichte des Rindes, Erlangen.

Digitized by Google

zugleich nach Mähren gekommen ist. Wagner schildert ihn, indem er sich auf Witte beruft, folgendermassen:[1]) „Der Tiroler Schlag hat in vielen Beziehungen, nach Witte, Ähnlichkeit mit der Oberhasli-Rasse. Die Ähnlichkeit liegt in der fast gleichmässig dunkelbraunen, nach der Landessprache kistbraunen Farbe, die auch hier meist durch einen gelbfahlen Rücken und Bauchstreifen unterbrochen wird, ferner in den zahlreichen Haarbüscheln der Ohren und in den kurzen, wenig oder gar nicht gekrümmten Hörnern. Abweichend ist er durch die ungemein starke, lang- und weitfaltige Kehlwamme, durch die Hinneigung der Kühe zu bullenartiger Bildung, sowie durch den überall weniger feinen Körperbau, besonders durch eine ausgezeichnete Breite und Rundlichkeit sowohl des Vorder- wie Hinterteils und durch Anlage zum Fleischansatz. Dieser in Tirol einheimische Schlag bleibt unter Mittelgrösse."

Vom Haslischlage, dessen weitere Beschreibung sich erübrigt, da der Schlag durch das über die Tiroler Gesagte genügend mit gezeichnet ist, sagt Wagner, dass er der kleinste unter den Schweizer Schlägen ist.

Weckherlin gibt uns noch eine etwas ausführlichere Schilderung, indem er auch das Verbreitungsgebiet etwas genauer bezeichnet. Er sagt:[2])

„Tirol besitzt, wie auch von der Schweiz aus angeführt wurde, mehrerlei Rassen von Rindern und so namentlich auch die unter der folgenden Hauptrasse unter § 55 anzuführenden braunen und grauen Rassen (nähmlich die Schwyzer, Montafuner, Prätigauer, Haslitaler, Allgäuer und Oberinntaler); vorzüglich eigentümlich und gewöhnlich unter „Tiroler Rasse" verstanden aber ist die rote, auch „Zillertaler Rasse".

Das Haar ist glänzend rot, bräunlich-rot bis ins Weichselrote oder Mahagonibraun, seltener wenig mit Weiss gefleckt. Der Kopf ist kurz, mit breiter Stirn und gut gestellten, ziemlich breiten Hörnern; der Hals ist sehr mit Fleisch beladen, dadurch auch bei Kühen oft bullenartig gewölbt. hat starke Wamme und schliesst sich sehr voll an die ebenfalls sehr stark beladenen Schultern an etc. Die Schwanzwurzel ist hoch gestellt und der Schweif dick und kurz, Haut und Haar stark. Die Grösse ist kaum der unseres mittleren Landviehes gleich, die Eigenschaften der Rasse entsprechen diesem Äusseren. Der Milchertrag ist nicht gross, dagegen legt dieses Vieh sehr leicht in Fleisch zu, auch die Kühe sind bei gewöhnlicher Haltung stets sehr gut bei Leib; das Fleisch aber ist als rauh und von dunkler Färbung nicht sehr geschätzt, auch der Talgansatz ist nicht bedeutend. Zum Zuge sind die nicht grossen Ochsen bei den sehr niedrigen Beinen und beladenen Schultern langsam und träge."

Diese Schilderung Weckherlins lässt unbedenklich erkennen, dass der sogenannte „Tiroler Schlag" mit dem heutigen Zillertaler Schlage, so wie ihn uns Werner[3]) schildert, identisch ist. Daher auch die Behauptung Werners, dass die Kuhländer auf eine Kreuzung von Zillertalern und den

[1]) Dr. A. Wagner, Naturgeschichte des Rindes, Erlangen.

[2]) von Weckherlin, Landwirtschaftliche Tierproduktion, II. Teil: Rinderzucht, Stuttgart 1857.

[3]) Werner, Rinderzucht, 1902, S. 383.

Digitized by Google

ihnen sehr ähnlichen Duxern mit Bernern zurückzuführen seien. Andrerseits müssen wir sagen, dass sowohl nach Weckherlin und Wagner wie auch nach Werner dieser Schlag nicht sehr verlockend erscheint und wenig Aussicht auf erfolgreiche Veredelung bieten konnte. Der jährliche Milchertrag beläuft sich nach Werner jetzt noch nur auf 1500 kg. Die günstige Mastfähigkeit wird durch den Tadel, dass das Fleisch grob ist, eingeschränkt. Die Formen werden als nichts weniger als edel beschrieben. Auch noch ein andrer Schriftsteller, E. Fraas[1]) aus München, weiss die roten und rotbraunen Zillertaler und Tiroler wenig zu rühmen und weist einen viel höheren Wert den Miesbachern, Pinzgauern und Pongauern zu. Nach all dem Gesagten ist kaum anzunehmen, dass grade dieser so wenig leistungsfähig geschilderte Schlag in weiterem Umfange in Mähren eingeführt worden ist, das um so weniger, als nach Angabe Weckherlins viel bessere Rindertypen in Tirol bestanden haben, und als wir aus den Angaben der Mährisch-Schlesischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde ersehen haben, dass man auf den grösseren Gütern edles Vieh aus der Schweiz gehalten habe.

Der Duxer Schlag steht dem Zillertaler sehr nahe, nur dass er dunkler gefärbt ist. Weckherlin[2]) sagt von ihm nur: „In dem kleinen Duxer Tal- (südlich vom Zillertal) Schlage geht die braunrote Farbe in Schwarz über". Da sonst über Leistung und Aussehen nichts gesagt ist, scheinen diese beiden Schläge sich auch nicht wesentlich unterschieden zu haben und sind wohl in ihrem Werte für Mähren und das Kuhland gleich zu schätzen, wenn auch Werner ihnen für heute eine etwas höhere Leistungsfähigkeit zuschreibt als den Zillertalern. Jedenfalls scheint es nach alledem ziemlich unangebracht, gerade diesen beiden Schlägen, welche noch dazu kein sehr grosses Verbreitungsgebiet besitzen, einen so weitgehenden Einfluss auf die Bildung der neuen Rasse einzuräumen, wie dies von Werner geschehen ist.

Aber wenn diese beiden Schläge wirklich so stark an der Bildung der Kuhländer beteiligt gewesen sein sollten, so müssten wir doch heute noch deutliche Spuren an der neuen Rasse, welche sie aufbauen halfen, finden, und zwar zunächst in der Farbe des Haares und der Hörner, die ja bekanntlich so überaus konstant vererbt wird und ein so wichtiges Mittel bietet, um Kreuzungen zu erkennen und festzustellen. Jedenfalls ist der Farbe dieselbe Bedeutung einzuräumen wie den Schädelmafsen, und es ist nicht anzunehmen, dass sich gerade im Knochengerüst allein infolge von Kreuzungen Veränderungen vollzogen haben sollten, während bei dem Kreuzungsprodukt die Farbe sich vollkommen abweichend von den Stammeltern entwickeln sollte. Während nun die Zillertal-Duxer kistbraun bis schwarz sind, und zwar meist einfarbig mit sehr geringen helleren Abtönungen am Bauch und auf dem Rücken, sind die Kuhländer kirschrot, mitunter heller, mitunter ins Braune spielend, mit weissem Rücken, Bauch

[1]) Die Rindviehrassen Deutschlands, deren Schläge und Stämme, zusammengestellt von E. Fraas, München 1852.

[2]) von Weckherlin. Landwirtschaftliche Tierproduktion, Rinderzucht, Stuttgart 1857.

Digitized by Google

und Beinen, also ein Fleckvieh. Nun ist es ebenfalls eine bekannte Tatsache, dass einfarbige Typen in Kreuzungen die Einfärbigkeit sehr sicher zu vererben pflegen. Es ist daher sehr zu verwundern, dass einfarbige Tiere bei den Kuhländern überhaupt nicht vorkommen, das um so mehr, da, wenn auch nicht Zillertal-Duxer, doch einfarbige Alpenrassen nach Mähren eingeführt worden sein sollen. Wir müssen daher aus dieser Erscheinung den Schluss ziehen, dass der Einfluss dieser einfarbigen Rassen derartig gering gewesen ist, dass er von dem Blut der Fleckviehrassen vollkommen verdrängt und verwischt worden ist. Nur in einem äusserlich sichtbaren Zeichen finden wir noch Anklänge an jene Einmischung, das sind die gelegentlich vorkommenden schwarzen Flecken am Flotzmaul, schwarze Hornspitzen bei den sonst gelben Hörnern und schwarze Klauen anstatt gelber Hufe. Man merzt aber solche Tiere immer mehr aus, weil man sie als aus Kreuzungen stammend erkennt und daher fürchtet, den mühsam gebildeten Rassetypus durch sie zu verwischen. Hierin könnte man ein Erbteil der Zillertal-Duxer erblicken, wenn nicht all die anderen Alpenrassen, wie die Schwyzer, Allgäuer etc., welche ebenfalls im Kuhland heimisch gemacht worden sein sollen, auch schwarze Hornspitzen und Klauen besässen. Auch sind diese abweichenden Zeichnungen auf Einmischungen neuerer Zeit zurückzuführen, da in den angrenzenden Gebieten noch heute Schwyzer, Holländer und Freiburger Herden bestehen und namentlich bei den Bauern bisweilen Kreuzungen mit diesen Herden vorgekommen sind. Was sonst den Körperbau der Kuhländer anlangt, so übertreffen sie an Grösse sowohl wie an sonstigem schönem Körperbau die „Tiroler" so bedeutend, dass nach alledem es erst recht für unmöglich gelten müsste, die Kuhländer als durch sie veredelt anzusehen.

Mit vollem Recht glaube ich daher behaupten zu können, dass die Kuhländer nicht, wie Werner behauptet, eine Kreuzung zwischen Zillertal-Duxer und Bernern darstellen können, ebensowenig wie mit sonst einer der einfarbigen Tiroler oder Schweizer Rassen. Denn wenn auch dieser oder jener Schlag gehalten und das Bauernvieh hiermit vermischt worden ist, so ist das doch nur so vorübergehend gewesen, dass dauernd die Rasse nicht hiervon hat beeinflusst werden können. Wir können also den Schwyzern aus dem oben angeführten Grunde auch keinen allzugrossen Einfluss auf die Kuhländer einräumen, indem sich, wie man ja auch noch heute beobachten kann, die dunkle Farbe dieses Schlages unbedingt in den hellen Farben der Kuhländer würde bemerkbar machen müssen. Und ebendieselben Einwendungen lassen sich gegen all die anderen einfarbigen dunklen Gebirgsrassen der Alpen geltend machen, mögen sie nun Prätigauer, Allgäuer etc. heissen. Eine Einmischung ist nicht ausgeschlossen, formbildend und bestimmend ist sie aber nicht gewesen.

Wenn überhaupt eine Kreuzung mit Alpenvieh vorliegt, so kann es nur ein rotbuntes Fleckvieh sein, das einen grösseren bleibenden Einfluss ausgeübt hat, und da liegt die Vermutung sehr nahe und ist auch bisweilen geäussert worden, dass vielleicht die Pinzgauer in erheblichem Mafse hierbei in Betracht kommen könnten. Dieser Schlag galt schon seit langem für sehr

Digitized by Google

leistungsfähig. Die Pinzgauer besitzen eine ganz ähnliche Rückenzeichnung wie die Kuhländer, auch die Verteilung des Weiss am Bauch nach dem Halse zu ist sehr ähnlich. Aber ein grosser, markanter Unterschied ist darin zwischen beiden Schlägen gegeben, dass das Pinzgauer Rind einen roten Kopf und roten Hals besitzt mit dunklen Hornspitzen, den es mit grosser Konstanz zu vererben pflegt, während unsere Kuhländer durchweg einen weissen Kopf mit gelben Hörnern haben, der höchstens hin und wieder rote Brillen oder einige rote Flecke an den Wangen sehen lässt, aber nie zeigen sich ganz rote Köpfe. Solche müssten aber noch öfter zu beobachten sein, wenn eine erhebliche Durchkreuzung mit Pinzgauern stattgefunden hätte. Da dies nun aber nicht der Fall ist, so müssen wir die oben geäusserte Vermutung, weil durch nichts gestützt, als irrig bezeichnen und zurückweisen.

Des weiteren liegt die Vermutung nahe, dem Pustertaler Vieh eine weitgehende Bedeutung für die Bildung der Kuhländer zuzuschreiben. Denn erstens wurden sie früher ebenfalls wie die Zillertaler und Duxer als Tiroler Rinder bezeichnet, wie uns Kaltenegger[1]) mitteilt, zweitens besitzen sie ebenfalls diesen weissen Rückenstreifen, der bei den Kuhländern so auffällt. Gegen diese Vermutung ist aber zunächst einzuwenden, dass diese Weissfärbung dem Schlage noch gar nicht allgemein zukam, wie wir aus einer Mitteilung Weckherlins[2]) schliessen dürfen. Er sagt: „Der Pustertalerschlag in Tirol gehört ebenfalls hierher (zu den Zillertalern). Dieses rote, auch weiss gezeichnete Vieh ist auch in Salzburg, Steiermark, Krain und Kärnten verbreitet.“ Danach scheinen zu Weckherlins Zeiten die einfarbig roten Tiere, welche auch heute noch vorkommen, häufiger als die gefleckten gewesen zu sein. Zudem ist aber die Zeichnung der heutigen bunten Pustertaler nach Kaltenegger doch noch wesentlich anders als die der Kuhländer. Gemeinsam ist der Rückenstreifen. Abweichend der einfarbige Kopf, welcher höchstens versprengt einzelne weisse Haare in Tüpfeln aufweist, und ebenso die durchgehends farbigen Extremitäten, an denen namentlich an dem unteren Teile Weiss ganz ausgeschlossen ist. Zudem aber kann Kaltenegger nicht genug hervorheben, dass dieses Farbenspiel durchaus nicht allgemein auftritt, auch nicht sicher vererbt wird, indem bald von solchen rückenblässigen Eltern einfarbige Kälber fallen und umgekehrt. Ebenso wie in der Farbe Unsicherheit herrscht, so ist es auch in den Hautpigmenten und den Hörnern. Aus all dem aber geht mit Sicherheit hervor, dass das Pustertaler ein mit den verschiedenen Nachbarstämmen reichlich durchkreuztes Vieh ist, woraus sich das verschiedene Aussehen der einzelnen Individuen sehr leicht erklärt. Daher kann es gar nicht in Erstaunen setzen, wenn sich die Farbenzeichnung nicht regelmässig vererbt, weil bei den vielfachen noch heute andauernden Kreuzungen Rückschläge permanent vorkommen. Ist aber ein Schlag selbst noch derartig unausgeglichen wie die Pustertaler, so kann er unmöglich in einen fremden Schlag konstante Eigenschaften übertragen. Ist bei den

[1]) Kaltenegger, Die Rinderrassen Österreichs, I. Band, 5. Heft, Wien 1893.
[2]) von Weckherlin, Landwirtschaftliche Tierproduktion, II. Teil: Rinderzucht.

Digitized by Google

Pustertalern das Vorkommen der Rückenschecken nur ein gelegentliches, so ist nicht anzunehmen, dass die Kuhländer, welche ihre weisse Zeichnung sehr konstant vererben, gerade diese Zeichnung den Pustertalern verdanken sollten, die doch immerhin nur in ziemlich geringer Anzahl nach Mähren gekommen sein können. Zudem bleibt dann immer noch der weisse Kopf der Kuhländer unerklärt.

Im übrigen brauchen wir bei dem Fleckvieh nicht allzulange herum zu raten. In dieser Beziehung gibt uns die Literatur einen etwas festeren Anhalt. Wir haben aus dem Bericht von der Weltausstellung in Wien 1873,[1]) sowie aus dem der Mährisch-Schlesischen Gesellschaft[2]) gesehen, dass bis Mitte vorigen Jahrhunderts viel Berner Vieh nach Mähren und speziell in das Kuhland eingeführt worden sei. Ja, wird doch die Enstehung unseres Schlages auf die Kreuzung von Tiroler und Berner Vieh zurückgeführt. Und in der Tat, man braucht sich nur die Kuhländer genau anzusehen, um eine Verwandtschaft mit dem Berner Vieh sofort erkennen zu können. Dazu kommt ferner, dass das Berner Vieh früher, noch bis Mitte vorigen Jahrhunderts, eine rückenblässige Zeichnung besessen hat. So sagt Werner[3]) in seiner Rinderzucht bei Beschreibung der Pinzgauer: „In jener Zeit (1690—1740) war auch das Rind des Berner Oberlandes rot und hatte ausser einer Blässe und einem Rückenstreifen nur wenig weisse Abzeichen. Infolge der Kreuzungen wurde das einheimische Vieh (Pinzgauer) grösser und schwerer, bekam die beschriebenen regelmässigen weissen Zeichen, behielt aber merkwürdigerweise den braunen Kopf mit dem hellen Kinn unverändert bei."

Zudem habe ich das Bild eines Original Berner Stieres aus dem Jahre 1830 bei Herrn Dr. Schottländer auf Wessig bei Breslau gesehen, das ganz genau der obigen Schilderung Werners entsprach und auch lebhaft an den Kuhländer Typus erinnerte, nur dass jener noch mehr rot gefärbt war, als das jetzt bei den Kuhländern der Fall ist.

Neben der gleichen Farbe haben die Kuhländer auch den so sehr hohen Schwanzansatz mit den Bernern gemein. Denn sowohl Weckherlin[4]) wie Wagner[5]) heben bei Schilderung der Berner ganz besonders den so sehr hoch angesetzten Schwanz hervor, welcher gleichsam „von oben in den Rücken hineingeschoben" erscheine.

Wir können also aus obigem ersehen, dass in der Tat die Einführung des Berner Blutes deutliche Spuren bis auf den heutigen Tag hinterlassen und anscheinend den Einfluss der anderen Kreuzungen sehr in den Hintergrund gedrängt, wenn nicht ganz ausgemerzt hat. In einem späteren Teil der Arbeit wollen wir noch des näheren untersuchen, ob der Schädel deut-

---

[1]) Die österreichische Meierei auf dem Weltausstellungsplatze zu Wien, 1873.

[2]) Geschichte der k. k. Mährisch-Schlesischen Gesellschaft zur Förderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde von Chr. Ritter D'Elvert.

[3]) Werner, Rinderzucht, Berlin 1902, S. 387.

[4]) v. Weckherlin, Landwirtschaftliche Tierproduktion, II. Teil: Rinderzucht, Stuttgart 1857.

[5]) Dr. A. Wagner, Naturgeschichte des Rindes, Erlangen.

Digitized by Google

licher auf Kreuzungen hinweist, als es beim Haar oder sonstigem Exterieur der Fall ist. Jedenfalls wäre es zu erwarten, dass, da sich ja alle solche Veränderungen des Tierkörpers, wie sie durch Kreuzung hervorgerufen werden, am Schädel am langsamsten zu vollziehen pflegen, dass sich auch hier die Spuren fremder Bluteinmischung, wenn sie auch sonst äusserlich nicht mehr zu konstatieren ist, am längsten bewahrt hätten, während aus demselben Grunde eine geringe Durchkreuzung am Schädel überhaupt nicht bemerkbar sein kann.

Infolgedessen erübrigt es sich auch, zu untersuchen, ob noch anderes ähnliches derartiges Fleckvieh in den Alpen vorhanden war. Ein berühmter, verbreiteter Schlag kann es kaum gewesen sein, denn sonst würden ihn Weckherlin oder Wagner beschrieben haben; andererseits müsste über seine Einführung nach Mähren doch etwas bekannt geworden sein, da uns ja doch der Import der anderen Rassen mitgeteilt worden ist. Es ist daher der Schluss ganz berechtigt, dass ausser dem Berner Vieh ein anderes Alpenvieh nicht in dem Mafse im Kuhland gehalten worden ist, dass man seiner Beteiligung einen grösseren Einfluss auf die Bildung unserer heutigen Kuhländer zuschreiben kann. Wohl mag vorübergehend eine Kreuzung mit den verschiedensten Schlägen versucht worden sein, und in den 60er Jahren mögen die Erfolge dieser Kreuzungen leicht zu konstatieren gewesen sein. Seit aber eine Reinzucht versucht worden ist, sind die Kreuzungsprodukte immer mehr und mehr ausgemerzt worden, so dass ausser einigen schwarzen Hornspitzen und Klauen, dunklem Flotzmaul und kleinen schwarzen Flecken im Haar nichts mehr an jene Einführung erinnert, und auch diese Abweichungen lassen sich im allgemeinen auf Kreuzungen jüngeren Datums zurückführen, indem namentlich von den Bauern doch hin und wieder eine Kuh zu einem nichtkuhländer Bullen der benachbarten Gebiete gebracht wird.

Aber selbstverständlich sind die Kuhländer nicht etwa als im Kuhlande gezogene Berner aufzufassen, sondern man hat mit Bernern das ursprüngliche Bauernvieh veredelt, und man kann wohl sagen mit Erfolg, während man sonst in Mähren mit den Veredelungsversuchen ziemlich schlechte Erfahrungen hatte machen müssen. Der bessere Erfolg im Kuhlande ist wohl darauf zurückzuführen, dass dort der Landschlag von jeher infolge der günstigeren Futterverhältnisse besser gewesen war als in anderen Gegenden Mährens. Dass das Kuhländchen tatsächlich schon früh, zeitiger als die Nachbargebiete, eine gute Rindviehzucht besessen hat, geht deutlich aus einer Bemerkung hervor, welche sich in dem Bericht[1]) der k. k. mährisch-schlesischen Gesellschaft für Ackerbau etc. findet. Es heisst dort:

„Die Rindviehzucht ist von jeher die Quelle des inneren Wohlstandes. Sie wurde gehoben durch die auf den Dominien an die Untertanen abgegebenen Zuchtstiere. Aus der Kreuzung ist der sogenannte veredelte Landschlag hervorgegangen. Kühe mit einem jährlich über 40 fl. abwerfenden Bruttoertrage sind keine Seltenheit."

[1]) Geschichte der k. k. mährisch-schlesischen Gesellschaft zur Förderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde, von Chr. Ritter D'Elvert, Brünn.

Digitized by Google

Unser Kuhländer Schlag ist also entstanden aus einer Kreuzung von Berner Vieh mit dem im Kuhländchen vorhandenen einheimischen Schlage, und zwar dem weissrückigen Sudetenvieh, welches in dieser Gegend sowie im Sudeten-, Altvater- und Riesengebirge früher sehr verbreitet war und auch noch heute dort, wenn auch mehr vereinzelt und vielfach durchkreuzt, gefunden wird. Wollen wir daher den Rassetypus der Kuhländer bestimmen, müssen wir erst den dieses weissrückigen Sudetenviehes näher untersuchen. Die Lösung dieser Aufgabe wird aber dadurch sehr erschwert, dass dieses Vieh heute fast gar nicht mehr rein vorhanden ist und sich ausser dieser eigentümlichen Rückenzeichnung andre Rassezeichen kaum noch aufstellen lassen. Selbst der Knochenbau und die Schädelstruktur lassen bereits den Einfluss der verschiedenartigsten Kreuzungen derartig erkennen, dass Messungen wenig sichere Resultate zu liefern versprechen und jedenfalls die Tiere, welche zur Beurteilung herangezogen werden sollen, mit grösster Sachkenntnis und Vorsicht ausgewählt werden müssten, um nicht durch Einrechnen von Kreuzungsprodukten das Gesamtresultat zu trüben und zu falschen Vorstellungen Anlass zu geben.

Rudowsky[1]) ist der erste, welcher Messungen in grösserem Umfange am Sudetenvieh und anscheinend mit viel Vorsicht und Sorgfalt angestellt hat. Aber dessen ungeachtet werden wir sehen, dass seine Resultate durchaus nicht einwandsfrei sind. Auch befindet er sich insofern im Widerspruch mit Werner über das Verbreitungsgebiet und das Aussehen des Sudetenschlages, indem er die im preussisch-schlesischen Gebirge vorkommenden Tiere mit ganz ähnlicher Rückenzeichnung als die mährischen von der Zugehörigkeit zum Sudetenvieh ausschliesst, während Werner[2]) sie in Übereinstimmung mit Holdefleiss,[3]) welcher bereits im Jahre 1896 einige Messungen an diesem Vieh vorgenommen hat, ebenfalls als zum Sudetenvieh zugehörig angesehen wissen will. Die Beschreibungen, welche die einzelnen Autoren über dieses interessante Vieh liefern, stimmen alle darin überein, dass das Hauptcharakteristikum in dem weissen Rückenstreifen und weissem Bauch besteht bei meist weissem Kopfe, kurz in einer Zeichnung, welche lebhaft an die der Kuhländer und des schwarzweissen Vogesenviehes erinnert. Abweichend sind sie dadurch, dass Werner und Holdefleiss dunkles, farbig umrahmtes Flotzmaul und dunkle Hornspitzen als Rassezeichen annehmen, während Rudowsky fleischfarbenes Flotzmaul für ursprünglich diesem Schlage zugehörig hält, zumal diese Färbung in Mähren gegenüber der dunklen überwiegt. Da auch die Kuhländer helles Flotzmaul, helle Hörner und Klauen besitzen, scheint Rudowsky mit seiner Behauptung recht zu haben. Denn hätte das Sudetenvieh, welches die Grundlage der heutigen Kuhländer bildet, dunkles Flotzmaul, dunkle Klauen und Hörner besessen, dann müssten diese Färbungen bei den Kuhländern viel häufiger sein, als sie noch sind. Dann würde es überhaupt nicht möglich gewesen sein, in verhältnismässig so

[1]) Rudowsky, Die Rinderzucht in der Markgrafschaft Mähren, Wien 1901.
[2]) Werner, Das deutsche Rind, Berlin 1899.
[3]) Holdefleiss, Die Rinderzucht Schlesiens, Breslau 1896.

Digitized by Google

kurzer Zeit hierin eine so bedeutende Gleichheit zu erzielen, als geschehen ist. Auch glaube ich, dass der Schwanzansatz höher gewesen ist als das Kreuz und nicht abfallend, wie Holdefleiss von dem weissrückigen Landschlage Schlesiens angibt, da die Kuhländer einen so auffallend hohen Schwanzansatz haben. Dies kann aber auch ein Erbteil der Berner sein, die ja, wie wir oben gesehen haben, ebenfalls einen ganz auffallend hohen Schwanzansatz besessen haben, sowie die bisweilen vorkommenden dunkleren Schattierungen des Flotzmaules darauf hinzudeuten scheinen, dass die helle Farbe des Flotzmaules vielleicht erst den Bernern zu danken sein könnte. Trotz dieser Verschiedenheiten und abweichenden Auffassungen der einzelnen Autoren braucht man doch nicht anzunehmen, dass wirklich in Mähren und Schlesien zwei verschiedene Typen bestehen, wie dies Rudowsky tut. Viel einleuchtender erscheint die Erklärung, dass sich infolge zahlreicher, oft heterogenster Kreuzungen allmählich ein derartiges Bastardgeschlecht gebildet hat, das nun je nach dem Überwiegen einer einzelnen Kreuzung sich ähnliche Gruppen gebildet haben, die man heute als ein ursprüngliches Vieh aufzufassen geneigt ist, weil sie untereinander eine gewisse Übereinstimmung zeigen, ohne für die Wahl der einen oder anderen Gruppe genügende Gründe angeben zu können. Jedenfalls hat Werner darin recht, dass das Sudetenvieh nie eine züchterische Pflege erfahren hat. Da nun überhaupt kein eigentliches Zuchtgebiet für dieses Vieh besteht, sondern nur hie und da zerstreut bei Bauern in abgelegenen Gegenden sich Vieh findet, welches durch seine charakteristische Zeichnung, die sich trotz der verschiedensten Kreuzungen mit grösster Konstanz zu vererben pflegt, sich als Sudetenvieh kennzeichnet, so dürften Messungen recht ungleiche Resultate liefern, je nachdem das Vieh aus reichen oder ärmeren Ernährungsverhältnissen, aus guten oder schlechten Stallungen stammt, und je nachdem, wie stark und mit was für Schlägen es durchkreuzt worden ist. Daher überrascht es auch gar nicht, dass Rudowsky und Werner bei ihren Messungen viel niedrigere Zahlen gefunden haben als Holdefleiss. Deshalb können auch in diesem Falle die Schädelmafse wenig Anhalt bei Beurteilung der Rassezugehörigkeit geben; wir müssen, da wir es mit einem in Kreuzungen untergehenden Schlage zu tun haben, die Lücke, welche durch das Ausfallen der Messungen entstanden ist, durch geschichtliche Erwägungen auszufüllen suchen, eine Aufgabe, die nie ganz einwandsfrei gelöst werden kann, weil die Geschichte zu viel Lücken aufweist, welche durch Kombination ausgefüllt werden müssen. Trotzdem liefert die geschichtliche Studie manchen richtigen Fingerzeig und ist speziell in diesem Falle ganz unentbehrlich.

Die ältesten geschichtlichen Nachrichten[1]) für Mähren reichen nicht sehr weit in das Altertum zurück, nur bis auf ein Jahrhundert vor Christus, in welcher Zeit das Land von Markomannen und Quaden, zwei germanischen Volksstämmen, aus der Maingegend kommend, erobert wurde. Diese Volksstämme scheinen in Mähren Kelten vorgefunden zu haben, wie aus einigen

[1]) Dr. Buddik, Mährens allgemeine Geschichte.

Digitized by Google

Namen gedeutet wird. So wird der Flussname March auf keltisch-germanischen Ursprung zurückgeführt. Über das Schicksal dieser Ureinwohner ist nichts bekannt; wahrscheinlich ist der grösste Teil im Kriege zu Grunde gegangen oder ausgewandert, die etwa überbleibenden Reste ziehen sich in unwirtlichere Gegenden zurück oder gehen allmählich in dem neuen Volksstamme unter. Von den Markomannen und Quaden wird hervorgehoben, dass sie grosse Jäger und Viehzüchter gewesen seien. Die Herrschaft der Markomannen war nicht von langer Dauer, nachdem ihr König Marbot den Römern unterlegen war. Seitdem übernehmen die Quaden die führende Stellung. Die Reste der Markomannen scheinen unter denselben verschwunden zu sein. Um 160—180 nach Christus führen die Quaden, welche auch häufig als Suebi oder auch Baiwara, Bajuwaren bezeichnet werden, ziemlich heftige Kämpfe mit Mark Aurel. Nach dieser Zeit aber werden sie politisch unbedeutend, sie scheinen sich an den Zügen germanischer Stämme nach Italien beteiligt und damit Mähren von sich entvölkert zu haben, ohne jedoch das Land vollständig zu räumen. Sie bleiben auch im Lande, trotz des Vordringens des slavischen Elementes, in welchem sie dann allmählich verschwinden. Bevor jedoch die Slawen das vorherrschende Volk werden, dringen gotische Volksstämme, von Norden kommend, in Mähren ein; Rudowsky sagt hierüber:[1])

„Erwähnt muss hier werden, dass im Norden des Gebietes der Quaden bis an die Ostsee Völker der gotischen Gruppe wohnten, darunter die Burgunder (Burgundionen), die am rechten Ufer der Netze und Warthe zwischen der Oder und Weichsel hausten, später nach Westen zogen und sich unter Valentinian I. am Main und noch später am Rhein finden.

Durch den Abzug der Vandalen, die mehr im Binnenlande, zumal an beiden Ufern der Oder wohnhaft gewesen waren, schon im Jahre 429 Nordafrika in Besitz genommen hatten, und mit denen gemeinsam zahlreiche Sueven (Quaden, Markomannen und Semnonen) fortgezogen waren, war Raum für die von Norden gegen Süden nachrückenden Stämme geworden.

Es erscheinen nun im Marchfelde die Rugen, östlich von ihnen die Turkilinger, Heruler und Skiren. In Mitte dieser zur gotischen Gruppe gehörigen Stämme sitzen aber nach wie vor Sueven."

Diese Völkerstämme verweilen aber nur sehr kurze Zeit in diesen Gegenden und wandern bald südwärts. In die von ihnen verlassenen Wohnsitze rücken Slaven nach, erst in geringer Zahl und vielfach zurückgeschlagen, welche schliesslich im 6. und 7. Jahrhundert das Land vollständig besetzt hielten, wenn sie auch vielfach unter Kämpfen mit den Awaren, Magyaren und Germanen zu leiden hatten. An sich wird das Land aber nur sehr dünn von ihnen bevölkert und schon um das Jahr 1000 kommen deutsche Kolonisten in das Land und mit ihnen von neuem deutsche Sitten und Kultur.

Betrachten wir diese einzelnen geschichtlichen Tatsachen etwas näher und sehen wir, was daraus für uns folgt. Zunächst, das älteste Volk ist

[1]) Rudowsky, Die Rinderzucht in der Markgrafschaft Mähren.

Digitized by Google

anscheinend keltischen Ursprungs, wird von den Germanen besiegt und zieht sich in die schwerer zugänglichen Gegenden, also in das Gebirge zurück. Den Kelten wird von Werner[1]) ein rotes, einfarbiges kleines Rind, der Brachycephalus-Rasse zugehörig, zugeschrieben, und in der Tat findet sich in den Sudeten ein einfarbiges rotes Rind, manchmal allerdings mit weissen Abzeichen, die aber vielleicht aus Kreuzungen herrühren, das nach Rudowsky[2]) den Kurzkopfrindern zuzuzählen sei und von ihm als einfarbig rotes Sudetenvieh bezeichnet wird. Es erscheint daher sehr einleuchtend, dieses Vieh auf keltischen Ursprung zurückzuführen.

Die Besieger der Kelten sind Germanen, und zwar Germanen, welche der Gotengruppe anzugehören scheinen; von ihnen wird uns berichtet, dass sie ein stark Ackerbau und Viehzucht treibendes Volk gewesen seien, das in Dorfgemeinden zusammen gewohnt habe. Dr. Buddik[3]) in seiner ausführlichen Geschichte Mährens führt zur Charakteristik ihres Rindviehschlages die oft zitierte Stelle aus Tacitus an, dass sie ein kleines, unansehnliches Rind mit kleinen oder gar keinen Hörnern gezüchtet hätten. Ob es zutrifft, diese Stelle auch auf das Rind der Quaden, Sueven zu beziehen, scheint sehr zweifelhaft zu sein. Man geht entschieden zu weit, wenn man auf Grund dieser kleinen Notiz allen deutschen Stämmen ein so geringwertiges Rind zuschreiben wollte. Man ist daher auch neuerdings der Überzeugung, dass wenigstens zum Beginn unserer Zeitrechnung die einzelnen germanischen Stämme verschiedene Rassetypen besessen haben. Während nun Werner[4]) das Primigeniusrind für das den Germanen eigentümliche hält, ist Kaltenegger[5]) der Ansicht, dass ein Teil der Germanen und auch die Kelten ein Grossstirnrind besessen hätten. Für die Kaltenegger'sche Annahme spricht auch der Umstand, dass im Binnenlande, also weiter von den Küsten entfernt, wie z. B. in Schlesien, Thüringen, überhaupt in Gebirgsgegenden, obgleich sie ursprünglich und lange Zeit von Germanen bewohnt waren oder zum Teil noch sind, trotzdem ein primigenes Rind nicht gefunden wird und sich Spuren davon nicht nachweisen lassen, was doch der Fall sein müsste, wenn in der Tat alle Germanen ein Niederungsrind besessen hätten. Auch in Mähren ist ein ursprünglich einheimisches Niederungsvieh nicht zu finden. Zwar glaubt Rudowsky, das den Slaven eigentümliche dunkelrote kleine Rind im Nordwesten Mährens zum Niederungsvieh, und zwar zur polnischen Rasse, rechnen zu müssen; da aber Prof. Adametz[6]) in seinem neuen Buch „Das polnische Rotvieh" dessen Zugehörigkeit zur Langstirnrasse nachgewiesen hat, dürfte man nicht fehl gehen, wenn man auch in diesen Abkömmlingen der alten polnischen Rasse ein Brachycerosrind vermutete.

Wir dürfen daher mit vollem Recht annehmen, dass mit den Quaden ein Grossstirnrind nach Mähren gekommen ist, und da dieselben als grosse

[1]) Werner, Rinderzucht, Berlin 1902. Einleitung.
[2]) Rudowsky, Die Rinderzucht in der Markgrafschaft Mähren, Wien 1901.
[3]) Dr. Buddik, Mährens allgemeine Geschichte.
[4]) Werner, Rinderzucht, Berlin 1902.
[5]) Kaltenegger, Die Rinderrassen Österreichs, I. Band, Heft 5.
[6]) Adametz, Das polnische Rotvieh, Krakau 1902.

Digitized by Google

Viehzüchter und Besitzer grosser Viehherden gerühmt werden und sich ausserordentlich lange in Mähren aufgehalten haben, ja vielleicht nie ganz daraus verdrängt worden sind, dass auch heute noch Spuren dieses Grossstirnrindes aufzufinden sein müssten, das um so mehr, als sich das polnische Rind gar nicht in dem Mafse ausgebreitet hat, als man nach der vollständigen Eroberung des Landes durch die Slaven hätte erwarten müssen.

Die anderen germanischen Stämme, welche noch zugleich mit den Quaden vorübergehend Mähren bewohnt haben, sind ebenfalls Angehörige der Gotenrasse und nahe verwandt den Burgundionen, welche ebenfalls um diese Zeit, nämlich im 4. Jahrhundert unserer Zeitrechnung, nach Deutschland kamen und wahrscheinlich eine Zeit lang in Schlesien, überhaupt in Norddeutschland gewohnt haben. Die Burgundionen aber werden von Werner und Kaltenegger als die Züchter der Grossstirnrassen angesehen und auf ihr Erscheinen in Deutschland das Entstehen der Frontosus-Fleckviehrassen zurückgeführt. Also auch durch sie müsste ein Frontosusrind nach Mähren gekommen sein. Wenn nun auch die gotischen Stämme der Turkilinger, Heruler und Skiren nur vorübergehend in Mähren weilen, so sind doch die in ihrer Mitte wohnenden Quaden nicht an dem Auszuge beteiligt, sondern bleiben im Lande, um Spuren deutscher Kultur bis auf den heutigen Tag zu erhalten.

Die Zucht ihres Frontosusrindes kann aber durch ihre Stammverwandten nur eine Stärkung erfahren und sie vor Kreuzungen mit anderen Schlägen bewahrt haben. Ihr Einfluss auf die heutigen einheimischen Landschläge Mährens ist auch nicht in Abrede zu stellen, und so führt Rudowsky das im nordwestlichen Mähren einheimische Schönhengster Vieh auf das alte Suevenrind zurück, indem er annimmt, dass das weissköpfige Sudetenrind, welches ungekreuzt heut allerdings kaum noch vorkommt, ein Frontosusrind ist und die Grundlage für das Schönhengster Vieh abgegeben habe, das durch Kreuzung mit der Berner Rasse schwerer und nutzbringender geworden ist als der reine Landschlag und jetzt erst recht deutlich seine Zugehörigkeit zur Grossstirnrasse erkennen lasse.

Das in Mähren vorhandene Rindvieh kann hiernach zu dieser Zeit nur aus folgenden zwei Schlägen bestanden haben:

1. das alte Keltenvieh, wenn überhaupt vorhanden, in unwirtliche, entlegene Gebirgsgegenden zurückgedrängt, offenbar nur ein kümmerliches Dasein fristend, und
2. in den besseren Gegenden das Grossstirnrind der Gotenstämme.

Mit dem Abnehmen des germanischen Elementes und dem weiteren Vordringen der Slaven wurde das Grossstirnrind ebenfalls vermindert und aus den leichter zugänglichen Gegenden nach den schwerer erreichbaren, den Gebirgsgegenden verbannt, wo es naturgemäss auf die Reste des Keltenviehes stossen musste oder doch wenigstens konnte. Dass hierbei eventuell eine Vermischung dieser beiden Schläge vor sich gegangen ist, ist wohl anzunehmen. Für eine Folge dieser Kreuzung sieht Rudowsky das weissrückige Sudetenvieh an und rechnet es, da er in den Schädelmafsen Anklänge an Bos brachycephalus zu finden glaubte, dieser Abart zu.

Digitized by Google

Ich kann mich aber dieser Meinung nicht anschliessen. Es erscheint mir höchst fraglich, ob von den Kelten tatsächlich noch derartig lebensfähige Reste übrig geblieben seien, dass sie mit ihren Rinderherden noch einen so dominierenden Einfluss hätten ausüben können, um einen vollkommen neuen Schlag zu bilden, während sonst ihre Spur überhaupt nicht mehr aufzufinden ist. Mag immerhin ein Keltenrind übrig geblieben sein, dann war es aber in so geringer Anzahl, dass es von dem stärkeren Frontosusrind eher hätte absorbiert werden müssen, als dass es die Grundlage für einen Kreuzungsschlag hätte bilden können, dem es ganz allein seinen Rassecharakter vererbt hätte, und zwar in dem Grade, dass der Frontosuscharakter ganz und gar dabei verloren gegangen wäre. Das erscheint undenkbar. Viel wahrscheinlicher wäre der umgekehrte Fall gewesen, dass aus einer Kreuzung dieser beiden Rassen ein Mittelschlag entstanden wäre, der ein Übergewicht von Frontosusblut erkennen liesse, da in der Zeit, wo die Kreuzung hätte vor sich gehen können, der germanische Stamm sicher noch im Übergewicht gewesen wäre. So viel steht aber auch nach Rudowsky fest, dass das weissrückige Sudetenvieh nur mit Hilfe von Frontosusblut zustande gekommen ist.

Ich aber möchte behaupten, dass abgesehen von den vielfachen Durchkreuzungen, welche, wie noch darzutun ist, in späterer Zeit mit ihm vorgenommen worden sind, aber deshalb, weil meist nur vorübergehender Natur, nicht dauernd abändernd haben einwirken können, dieses weissrückige Sudetenvieh als das den Quaden ursprüngliche Frotosusrind anzusehen ist. Ich kann mich mit dem Gedanken, in diesem Vieh ein Kreuzungsprodukt zu erblicken, aus dem Grunde nicht befreunden, weil es seine eigentümliche Rückenfärbung, die ein Resultat der Kreuzung sein soll, mit einer derartigen Konstanz vererbt, dass, obgleich andauernd mit den verschiedensten einfarbigen und Fleckviehrassen Kreuzungen vorgenommen werden, und man an den verschiedensten Anzeichen die Tiere als Kreuzungsprodukte erkennen kann, sich diese Rückenfärbung trotzdem bis auf den heutigen Tag erhalten hat und noch konstant weiter vererbt. Wäre hingegen, wie Rudowsky[1]) und auch Kaltenegger[2]) meinen, diese Zeichnung ein Erfolg der Kreuzung des einfarbigen Keltenviehes mit dem einfarbigen Quadenvieh, dann würde sie nicht so konstant alle Kreuzungen überdauern, wie sie es noch heute tut.

Es wird behauptet, dass ursprünglich alle Rindviehrassen einfarbig gewesen seien, und dass erst infolge der Domestifikation die Buntfärbung eingetreten sei. Diese Behauptung erfährt auch dadurch eine Bestätigung, dass in sehr hochgezüchteten Rassen, also in Herden, wo auf die Paarung von seiten des Züchters der grösstmögliche Einfluss ausgeübt wird, die weisse Farbe gegenüber der dunklen überhand nimmt. Mit dem Zurückgehen der dunklen Färbung oder bei einfarbigen Rassen mit dem Hellerwerden der Farbe ist auch meistens eine Verfeinerung der Konstitution

[1]) Rudowsky, Die Rinderzucht in der Markgrafschaft Mähren, Wien 1901.
[2]) Kaltenegger, Österreichs Rinderrassen, 1. Band, 5. Heft, Wien 1893.

Digitized by Google

verbunden, wodurch diese Tiere immer mehr von der Wartung und Pflege des Menschen abhängig werden. Wenn man aber dagegen in Betracht zieht, dass zielbewusste viehzüchterische Tätigkeit erst verhältnismässig seit sehr kurzer Zeit, seit kaum einem Jahrhundert getrieben wird, und dass die ganze übrige Zeit das Rind ziemlich stiefmütterlich behandelt und seiner Entwickelung recht geringe Aufmerksamkeit geschenkt worden ist, so müsste sich die Umwandelung in Fleckvieh eigentlich erst in unserer Zeit vollzogen haben. Wir wissen aber, dass Fleckviehrassen schon wesentlich länger bestehen, wenn sich auch die Gründe, welche das Entstehen von weisser Farbe an verschiedenen Stellen des Körpers hervorrufen, unserer Kenntnis in letzter Linie entziehen. Eine Beobachtung aber, welche von Dr. O. E. Arenander[1]) in einer Abhandlung über ungehörntes Rindvieh festgelegt worden ist, nämlich die, dass nach Norden zu die weisse Farbe bei den ungehörnten Rindern zunimmt, kann uns vielleicht auch in dieser Beziehung einige Anhaltspunkte geben. Arenander sagt darüber: „Fassen wir alles bisher Gesagte bezüglich der Farbe des ungehörnten Rindviehes zusammen, so finden wir durchgehend, dass die weisse Farbe zunimmt, je weiter man nach Norden kommt, um schliesslich in der Polarregion einfarbig weiss (mit roten Ohren) zu werden, während sich die gelbrote Farbe zugleich mehr und mehr vermindert. Dieses gilt ohne Ausnahme für Russland, Finnland, Schweden und Norwegen. Erinnern wir uns der beiden Tatsachen, dass das ungehörnte Rindvieh an Zahl gegen Norden in denselben Ländern zunimmt, so können wir die Schlussfolgerung ziehen, dass die Urfarbe des ungehörnten Rindviehes weiss ist (mit roten Ohren). An der südlichen Grenze des Verbreitungsgebietes, wo die rote Farbe vorherrscht, ist diese Farbe wahrscheinlich eine später ausgebildete Naturfarbe".

Wenn wir also annehmen dürfen — und Arenander bringt für seine Behauptung ein recht ausreichendes Beweismaterial —, dass im Norden ursprünglich ein weisses Rind mit roten Ohren gelebt hat und sich die dunkel gefärbten Rassen erst später gebildet haben, so liegt die Vermutung sehr nahe, dass die im südlichen Schweden wohnenden Burgundionen, als auf der Grenze der weissen und dunklen Rassen wohnend, durch Vermischung der beiden Rassen einen Schlag mit weissen Abzeichen erhalten haben, den sie dann auf ihren Wanderungen nach Deutschland verpflanzten. Da aber die Grundfarbe eine dunkle geblieben war und das Weiss auf einzelne Körperteile, wie Bauch und Rücken, beschränkt blieb, haben die älteren Schriftsteller, welche dem Äusseren der Rinder und zumal der Farbe sehr wenig Gewicht beilegten, nur die Grundfarbe erwähnt, so dass wir uns nicht wundern dürfen, nur von einfarbigen Rassen in der älteren Literatur sprechen zu hören. Die Behauptung, dass die Burgundionen von vornherein oder wenigstens seit ihrem Erscheinen in Deutschland ein rückenblässiges Vieh besessen haben, erfährt auch dadurch eine Bestätigung, dass der

[1]) Geschichte aus dem physiologischen Laboratorium in der Versuchsanstalt des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle von Prof. Dr. Julius Kühn, Heft 13. 1898. Studie über das ungehörnte Rind von Dr. E. O. Arenander.

Digitized by Google

Berner Schlag, welcher auf das Rind der Burgundionen zurückgeführt wird, noch bis Mitte vorigen Jahrhunderts, wie vorhin gezeigt wurde, ein rückenblässiger gewesen ist, also erst in unserer heutigen Zeit diese eigentümliche Zeichnung verloren hat. Nach Arenander dürfen wir aber das weisse ungehörnte Rind in ganz Nordosteuropa als ersten, teils zahmen, teils wilden Rindertypus betrachten. Wie weit dieses Vieh jemals verbreitet gewesen ist, lässt sich heut gar nicht mehr annähernd feststellen, aber auch so viel scheint aus dem Arenander'schen Aufsatze hervorzugehen, dass das Vorkommen hornloser Individuen, wie es von Tacitus beobachtet worden ist, als Rückschlag auf die ursprünglich hornlose Rasse zu betrachten ist. Es ist daher der Gedanke durchaus nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, dass auch die Quaden, welche in geschichtlicher Zeit in der Maingegend gesessen haben, in vorgeschichtlicher Zeit mit diesem weissen Rinde in Berührung gekommen sind und daher schon nach Mähren ein weissrückiges Vieh, ähnlich dem der Burgundionen, mitgebracht haben, als deren letzte Reste wir das noch hin und wieder sich findende weissrückige Sudetenvieh anzusehen haben. Mag immerhin die obige Hypothese etwas gewagt klingen — ein sichrer Beweis lässt sich in diesen Fragen nur in den seltensten Fällen erbringen —, so erscheint sie mir schon aus dem Grunde der Wahrscheinlichkeit näher zu kommen als die Rudowsky'sche, weil sich die Konstanz der Vererbung hierdurch viel besser erklärt, als durch die Annahme, dass diese Art Fleckvieh aus der Mischung zweier einfarbiger dunkler Rassen entstanden sei.

Ziehen wir also aus diesen Ausführungen den Schluss, so können wir sagen: Durch die Quaden ist ein weissrückiges, der Frontosusabart angehöriges Vieh nach Mähren gekommen, welches, in das Gebirge verdrängt, die slavische Einwanderung überdauert.

Die Besetzung Mährens durch die Slaven erfolgt nicht plötzlich, wie eine Eroberung, welche eine Zerstörung der herrschenden Zustände mit sich zu bringen pflegt; es ist vielmehr ein allmähliches Vorrücken in die von den Germanen verlassenen Sitze, von den Germanen, welche sich an den Eroberungszügen in Italien und Afrika beteiligten. Auf diese Weise ist Schlesien polonisiert worden und ebenso Mähren. Im 7. Jahrhundert scheint die Besetzung annähernd vollendet zu sein. Die wenigen deutschen Reste sind politisch tot, aus der Ebene verdrängt und verschwinden unter den polnischen Elementen. Indes wird Mähren von den Slaven, die häufig von den Awaren, Magyaren und Germanen bedrängt werden, nur sehr dünn bevölkert und steht um das Jahr 900 unter deutsch-fränkischer Herrschaft. Dadurch und durch den deutschen Klerus werden wieder deutsche Elemente nach Mähren berufen. Buddik[1]) sagt über diese Einwanderungen: „Sie kommen nicht als Flüchtlinge, sie kommen mit dem Kapital ihres Gewerbefleisses, ihres baren Vermögens, ihrer agrikolen Kraft und Kenntnis".

„Flandern, überhaupt der Niederrhein scheint die ersten Ansiedler nach Mähren geschickt zu haben; grosse Überschwemmungen des Landes und

[1]) Dr. Buddik, Mährens allgemeine Geschichte, 4. und 8. Band.

Digitized by Google

eine Hungersnot im Jahre 1196 veranlassten so zahlreiche Auswanderungen der Flamänder nach dem Rhein und den Ufern der Ostsee und von da nach den südlichen deutschen Gegenden, dass der Name Flämming und Walone in der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts nicht nur in Schlesien, sondern auch in Mähren bekannt wurde. Im Jahre 1231 waren die Deutschen bereits so zahlreich in Brünn, dass für sie eine eigene Kirche gebaut werden musste. In Schlesien wurden sogar ganze Ortschaften nach flämischem Recht ausgesetzt. In Mähren kommt dieser Ausdruck flämisches Recht zwar nicht vor, aber die Verteilung des Grund und Bodens an die neuen Ansiedler nach flämischem Ausmafse war nicht ganz ungewöhnlich, woraus wir schliessen, dass Flamänder in das Land kamen und sich daselbst ansiedelten. Aber auch mit fränkischen Huben wurden Ortschaften in Mähren gestiftet, was auf fränkische Einwanderer hinzuweisen scheint. Dass westfälische oder niedersächsische Kolonisten, teils Edelleute, teils Bauern nach Mähren kamen, werden wir an der Urbarmachung des zum Olmützer Bistum gehörigen ausgedehnten Gebietes von Hotzenplotz, Hochwald und Freiberg unter dem Bischofe Bruno noch deutlich sehen. Ein Theodosius Saxo, also ein sächsischer Fremder, erscheint schon 1250 als Zeuge auf einer Ottokar'schen Urkunde. Ebenso fanden süddeutsche oder bayrische Ansiedler die an Österreich grenzenden mährischen Gegenden besonders für den ihnen geläufigen Weinbau ganz geeignet, weshalb sie sich auch noch in einer viel späteren Zeit in allen Weinbausachen an die alte. in Bayern liegende Grafendingstätte hielten.

Also Flamänder, Franken, Sachsen, Bayern kommen als Kolonisten nach Mähren. Indes, bedenkt man, dass sich beinahe mit historischer Gewissheit das Dasein einer Handelsstrasse für flandrische Hausgenossenschaften über Böhmen und Mähren nach Ungarn nachweisen lässt, dass ein solcher Handelszug zur Anlage von Stapelplätzen nötigte, dass auch Ungarn und Siebenbürgen ihre ersten deutschen Ansiedelungen grösstenteils flandrischen Kolonisten verdanken, und dass Siebenbürgen das Iglauer Bergrecht annahm, so wird man kaum fehlen, anzunehmen, dass im grossen und ganzen die ersten deutschen Ansiedler Mährens Flandrer gewesen sein mochten, weil es sich bei näherer Untersuchung herausstellt, dass flämisches und fränkisches Recht hier in Mähren in Bezug auf die Stadtrechte als gleichbedeutend genommen wurden, so z. B. bei Iglau, Leobschütz etc., und dass nur ein verschiedenes Verhältnis der Einrichtungen des Grundzinses und des Zehnten von den Lahnen und vielleicht des Ausmafses selbst den Unterschied zwischen flämischen und fränkischen Hufen begründete."

Wir kennen auch die Gegenden, welche ihre Besiedelung und Urbarmachung den deutschen Kolonisten verdanken. Es sind dies vornehmlich die Sudeten und deren Vorländer, welche noch im 13. Jahrhundert fast vollständig mit Wald bedeckt und so gut wie unbevölkert waren, es sind die Gegenden, welche schon von den Kelten und den Germanen nur schwach besiedelt und wahrscheinlich zumeist in den Zeiten der Not und Bedrängnis aufgesucht worden waren. Auch die Slaven scheinen nur wenig in diese Gegenden vorgedrungen zu sein. Da ausserdem aus jener Zeit deutsche

Digitized by Google

Namen und deutsche Kultur sich nicht erhalten haben, glauben die modernen Geschichtsschreiber folgern zu dürfen, dass das ursprüngliche deutsche Element vollständig ausgestorben wäre. Diese Ansicht vertritt auch Dr. Hawelka[1]) in einem Aufsatze, der in der Zeitschrift des Vereins für die Geschichte Mährens und Schlesiens erschienen ist. Er sagt dort anlässlich der Besiedelung des politischen Bezirkes von Sternberg:

„Es ist wohl nicht anzunehmen, dass in diesem Urwalde ein geringer Rest der deutschen Bevölkerung sich erhalten habe; was hier etwa zum Auszuge event. nicht fähig und gewillt war, das verschwand unter den Slaven, denn die ältesten auf uns überkommenen Fluss- und Bergnamen sind durchweg slavischen Ursprungs, ebenso die Ortsnamen. Die deutschen Namen wurden erst in neuerer Zeit gegeben." Ich glaube aber, dass man in diesen Voraussetzungen etwas zu weit geht. Mögen immerhin grössere deutsche Dörfer und Siedelungen gefehlt haben, woraus sich das Fehlen deutscher Bezeichnungen erklären würde, deshalb können doch kleine Siedelungen der überwundenen Germanen hier und da zerstreut übrig geblieben sein, die in steter Berührung mit Slaven und von ihnen mehr oder weniger abhängig schliesslich slavische Sitten und Sprache annehmen, im Grunde aber doch als Germanen zu betrachten sind. Bei ihnen konnte sich sehr wohl das ursprüngliche Rind, das wir heute als weissrückiges Sudetenvieh bezeichnen, erhalten, und das um so eher, als ja die Quaden, um welche es sich hauptsächlich handelt, als ein viehzüchterisch begabtes Volk gerühmt werden, während die Slaven in der Beziehung weniger veranlagt gewesen zu sein scheinen. Anders ist auch die Anwesenheit eines Frontosus- oder Brachycephalusrindes in Mähren gar nicht zu erklären. Denn die Kolonisten des 11., 12. und 13. Jahrhunderts bringen aus den verschiedensten Gegenden Deutschlands die heterogensten Typen mit. Auch erscheinen sie nunmehr in geringerer Anzahl vereinzelt und können naturgemäss nur geringe Viehbestände mitbringen, welche entweder an Inzucht zu Grunde gehen oder sich mit dem heimischen Vieh vermischen müssen. Als heimisches Vieh aber würden sie das Rind der Slaven, ein braunes Brachycerosrind getroffen haben, so dass dieser Typ oder wenigstens ein Zwischending heute noch gerade in den Sudeten vorherrschend zu konstatieren sein müsste, was aber durchaus nicht der Fall ist. Zudem haben wir gehört, dass die ältesten Kolonisten Flamänder und Walonen gewesen sind, welche aus ihrer Heimat nur ein Niederungsrind von Holländerart mitbringen konnten. Aber auch ein Primigeniusrind ist in den Sudeten, die doch erst durch diese Einwanderer urbar gemacht worden sein sollen, nicht zu finden, obwohl es sich doch vielleicht hätte erhalten können, da in gewissen Zeitabständen immer neuer Zuzug aus dem Heimatlande erfolgte. Dass es trotzdem fast spurlos aus diesen Gegenden verschwunden ist, erklärt sich daraus, dass das Primigeniusrind Gebirgsklima nicht verträgt und damals ebenso zu Grunde gehen musste wie heute und deshalb

[1]) Dr. Ed. Hawelka, Die politische Besiedelung des Bezirks Sternberg; Zeitschrift des Vereins für deutsche Geschichte Schlesiens und Mährens, Brünn 1898, 1. und 2. Heft.

Digitized by Google

bei Kreuzungen sich dem kräftigeren einheimischen, akklimatisierten Schlage gegenüber als inferior erwies und daher dem alten Typus die Vorherrschaft überlassen musste. Eins aber scheint doch als Erbteil jener Einmischung von Primigeniusrind verblieben zu sein: Der Hals sowohl wie die Extremitäten sind feiner geworden, als es sonst bei Vertretern der Frontosusabart der Fall zu sein pflegt.

Durch die Einwanderer aus Franken und Bayern dürfte das Frontosusrind verstärkt worden sein, und ihre Hilfe mag ebenfalls dazu beigetragen haben, diese Abart vor dem Verschwinden zu bewahren. Aber auf diese Einwanderung allein das Entstehen dieses Rindertypus zurückzuführen, wäre ebenfalls verfehlt, weil auch diese Kolonisten viel zu vereinzelt und doch nur mit relativ geringen Herden ihre Ansiedelungen beginnen, zudem den verschiedensten Ländern entstammen und keineswegs ein einheitliches Vieh mitbringen, so dass durch sie eher eine Verbastardierung ihres eigenen Materials hätte herbeigeführt werden müssen, als die Gründung eines selbständigen, über weite Länderstrecken verbreiteten Rindertypus.

Noch viel geringer sind die Einwanderungen nach dem 30jährigen Kriege in das Verbreitungsgebiet des Sudetenrindes. Der Krieg hatte nämlich gerade in den Gegenden von Sternberg und weiter von Titschein sehr bedeutenden Schaden angerichtet und das Land nahezu verödet, so dass man nach Friedensschluss dem Lande durch Heranziehung von Kolonisten schneller aufhelfen wollte. Diese sind deutsche „Gebirgsler", wie uns ebenfalls Hawelka[1]) mitteilt: „In die verödeten Orte rücken deutsche Gebirgsler nach, so dass Sternberg 1625 bereits deutsch erscheint, Wächtersdorf und die andern Dörfer immer mehr germanisiert werden. Man kann diesen Vorgang in der Sternberger Pfarramts-Matrikel ab 1636 deutlich verfolgen, wo Jahr für Jahr die Zahl deutscher Namen in Sternberg und den dahin eingepfarrten Orten zunimmt".

Welche Gebirge damit gemeint sind, erfahren wir nicht. Jedenfalls aber können wir daraus ersehen, dass Höhenvieh mit ihnen nach den Sudeten gekommen sein muss. Andererseits sehen wir auch, dass es ein allmähliches Heranziehen ist, die Besiedelungen geschehen wieder mehr vereinzelt, so dass nicht so viel Vieh in das Land kommen konnte, um einen eigenen Schlag oder Stamm für sich zu bilden. Folgende Erwägungen mögen diese Behauptung stützen.

Die Einwanderungen hören sehr bald wieder auf. Da ferner diese Einwanderungen nur auf einzelne Gebiete beschränkt bleiben, so hätten sich lokal besondere Rindviehschläge bilden müssen, deren Ursprung dann leicht auf diese Siedelungen zurückzuführen wäre. Das ist aber nicht der Fall, die einzelnen Rinderabarten haben sich gebildet ganz unabhängig von dem Erscheinen jener Kolonisten, so dass ihre Entstehungsursache entweder viel weiter zurück liegen muss oder erst in unseren Tagen zu suchen ist, so zum Beispiel bei den Kuhländern, welche sich aus dem

[1]) Dr. Ed. Hawelka, Die politische Besiedelung des Bezirkes Sternberg; Zeitschr. des Ver. f. d. Geschichte Schlesiens und Mährens, Brünn 1898, 1. und 2. Heft.

Digitized by Google

heimischen Schlage erst Ende vorvorigen Jahrhunderts mit Hilfe des Berner Viehes gebildet haben. Andererseits mögen diese Kolonisten, wenn sie, aus günstigeren Verhältnissen kommend, wirklich grössere Herden mitbrachten, bald dieselbe Erfahrung gemacht haben, welche die Viehzüchter Mährens am Anfang des 19. Jahrhunderts mit ihren Viehbezügen aus der Schweiz machen mussten, nämlich die, dass anspruchsvolle Rassen in ungünstigere Nahrungsverhältnisse versetzt vollständig versagen und dann in ihren Leistungen noch hinter dem heimischen akklimatisierten Schlage zurückbleiben. Wie all die Viehimporte im vorigen Jahrhundert so lange erfolglos blieben, bis man durch bessere Futterverhältnisse die Vorbedingungen für eine gedeihliche Viehzucht schuf, und wie man dabei zugleich die Entdeckung machte, dass nun das einheimische Vieh bei weitem leistungsfähiger wurde als vorher, ebenso spurlos mussten auch die Zuzüge an fremdem Vieh nach dem 30jährigen Kriege in Mähren verschwinden, da sie in dem an Weiden und Wiesen im allgemeinen armen Lande nur ungünstige Verhältnisse für die Viehzucht finden konnten, so dass anspruchsvolles und daher leistungsfähigeres Vieh unbedingt zu Grunde gehen und bei Kreuzung mit dem einheimischen Vieh demselben hätte unterliegen müssen, ebenso wie die Kolonisten auf die Erhaltung eines minderwertigen Schlages kein Gewicht gelegt haben würden. In jedem Falle aber waren sie auf das einheimische Vieh angewiesen, da die Nachzüge aus der Heimat sehr bald aufhörten, und sie mit relativ geringen Beständen an fremdem Vieh in das einheimische versprengt angesiedelt wurden, so dass naturgemäss das fremde Element von dem heimischen aufgesogen werden musste. Vielleicht mag sich der Schlag durch diese Bluteinmischung in dieser oder jener nebensächlichen Weise geändert haben, oder sagen wir, es mag Individuen gegeben haben, die infolge der Kreuzung ein von dem ursprünglichen Vieh abweichendes Aussehen erhalten und behalten haben, aber nimmermehr sind wir in der Lage, auf diese Einwanderungen das Entstehen irgend eines der Rindertypen Mährens zurückzuführen. Der Stamm, auf welchen sich die Rinderzucht Mährens in seinem nördlichen Teile aufbaut, das Sudetenvieh, ist nur auf die Kelten oder die Germanen zurückzuführen, und zwar sehen wir in dem weissrückigen Schlage das alte grossstirnige Rind der Quaden erhalten. Und auf der Grundlage dieses grossstirnigen Rindes, veredelt mit Berner Vieh, hat sich das Kuhländer Rind gebildet, in welchem wir also nach seiner ganzen Entwickelungsgeschichte nur ein Frontosusrind zu erblicken haben.

Bei Besprechung der Herkunft des weissrückigen Sudetenviehes war des öfteren von Bos primigenius, brachyceros, frontosus, brachycephalus die Rede, indem ich die Kenntnis, unsere Rindertypen nach diesem Schema einzuteilen, voraussetzte. Ich habe diese Art der Einteilung gewählt, indem ich damit den meisten modernen Schriftstellern, welche über Rindviehzucht geschrieben haben, gefolgt bin. Es ist dieselbe Einteilung, welche Werner[1]) auch in der Neuauflage seines Werkes über Rinderzucht bei-

[1]) Werner, Die Rinderzucht, Berlin 1902.

Digitized by Google

behalten hat und die auch die meisten österreichischen Schriftsteller, vor allem Kaltenegger[1]) und seine Mitarbeiter, bei Bearbeitung der Rinderrassen Österreichs zur Anwendung gebracht haben. Zwar fehlt es dem System, das Knochengerüst und vor allem den Kopf der Rassen-Einteilung zu Grunde zu legen, nicht an Gegnern, und es muss zugegeben werden, dass namentlich bei zu einseitiger Beachtung des Schädels und seiner Linien Trugschlüsse sehr leicht gemacht werden können; aber andererseits muss auch hervorgehoben werden, dass von gegnerischer Seite brauchbare Vorschläge nicht gemacht worden sind, so dass das System, welches zuerst von Rütimeyer[2]) aufgestellt und dann von Wilckens[3]) erweitert worden ist, vorläufig das vollkommenste ist und dabei zugleich am meisten auf wissenschaftlicher Basis beruht. Wenn auch anfänglich, nachdem Rütimeyer mit seinem neuen System in die Öffentlichkeit getreten war, öfter der Fehler gemacht worden ist, eine Rasse nur unter dem Gesichtspunkt seiner Schädelformation in das Auge zu fassen, so hat man diesen Fehler längst überwunden, in der richtigen Erkenntnis, dass auch die übrige Körperbildung, ferner die Farbe des Haarkleides, der Haut und der Hörner, sowie die geschichtliche Entwickelung dabei ebenso wichtige Faktoren darstellen, als der Kopf. Während aber Farbe und Hornbildung sich schneller durch Kreuzung und Klimawechsel beeinflussen lassen, pflegen sich derartige Einflüsse an der knöchernen Grundlage des Schädels viel langsamer bemerkbar zu machen, so dass man wohl berechtigt ist, in letzter Linie die Maße desselben als ausschlaggebend zu betrachten.

Noch eins möchte ich nicht unerwähnt lassen. Es ist von Rütimeyer[4]) die Behauptung aufgestellt worden, die Frontosus-Abart habe sich aus dem Primigenius-Typus erst infolge veränderter Lebensbedingungen heraus entwickelt. Dieser Meinung hatte sich auch Professor Dr. Nehring[5]) angeschlossen, während Werner[6]) diesen Behauptungen in seiner Geschichte des Hausrindes entgegentritt und der Frontosus-Abart dasselbe Alter zugesteht, wie den andern Abarten. Das letzte Wort in dieser Frage ist bisher noch nicht gesprochen worden. Für die vorliegende Arbeit ist die Entscheidung dieser Frage insofern belanglos, als von Anbeginn der geschichtlichen Zeit Frontosus vollkommen selbständig und unabhängig von Primigenius auftritt, so dass es bei der Beurteilung eines Viehschlages genau so in Betracht gezogen werden muss, wie Primigenius. Ob es nun in einer weit zurückliegenden, prähistorischen Zeit sich aus dem Urrinde heraus entwickelt hat oder nicht, ist also für die vorliegende Arbeit ganz ohne Bedeutung.

---

[1]) Kaltenegger, Die Rinderrassen Österreichs. Wien 1893.

[2]) Rütimeyer, Die Fauna der Pfahlbauten der Schweiz. 1861.

[3]) Wilckens, Die Rinderrassen Mitteleuropas, Wien 1876. Mitteilungen der antropolischen Gesellschaft in Wien, 1877, Bd. 7.

[4]) Rütimeyer, Die Fauna der Pfahlbauten der Schweiz, 1861, und Versuch einer natürlichen Geschichte des Rindes. Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesamte Naturwissenschaft, 1867—1868.

[5]) Nehring, Deutsche landwirtschaftliche Presse, 1888, No. 62.

[6]) Werner, Rinderzucht, Berlin 1902. Einleitung.

Digitized by Google

In Bezug auf die Charakteristik, welche Rütimeyer und Wilckens[1]) den einzelnen Rassen und speziell ihren Schädeln zu Grunde legen, verweise ich auf die unten angeführten Schriften.

Die grundlegenden Beobachtungen für die Aufstellung der vier Rassetypen wurden zunächst am Skelett, am blanken Schädel gemacht, und zwar an Schädeln, welche noch aus prähistorischer Zeit stammten; danach hat man Vergleiche mit den Köpfen der lebenden Tiere angestellt und gefunden, dass man auch auf diese Weise, allerdings unter Verzicht auf einige wertvolle Maſse, zu vollkommen befriedigenden Resultaten gelangt, wenn man sich mit den Gesichtsmaſsen begnügt. Die Maſse an lebenden Tieren bieten auch insofern viele Vorteile den Maſsen am Schädel gegenüber, als zunächst das Material, welches zur Verfügung steht, ein bei weitem grösseres ist, und infolgedessen die Mittelzahlen ein viel besseres Durchschnittsresultat zu liefern versprechen, als bei den wenigen Schädeln, die einem eventuell zur Verfügung stehen, und bei denen man in den seltensten Fällen das Tier selbst gesehen hat, welches den Schädel getragen hat. Man hat also meist auch nicht die Gewissheit, ob der Schädel wirklich von einem typischen Rassetiere stammt. Und grade letzteres kommt für uns ganz besonders in Betracht, weil unter dem Namen der Kuhländer sehr viele Tiere gehen, welche aus den verschiedensten Kreuzungen stammend, diesem Schlage sicher nicht zuzuzählen sind. Das darf uns bei einer so jungen Zucht nicht wundernehmen. Wer aber die Rassezugehörigkeit feststellen will, muss sich natürlich sehr davor hüten, durch Aufnahme solcher rasseunechter Individuen in die Maſstabellen das Gesamtresultat zu beeinträchtigen und zu trüben. Auch darauf möchte ich, bevor ich in die nähere Besprechung der Maſse eintrete, besonders aufmerksam machen, dass mit fortschreitender Reinzucht des der Züchtung für wert gehaltenen Typus und mit dem Schwinden derjenigen Stücke, welche noch aus den Zeiten der mehr planlosen Kreuzungen stammen, sich die heutigen Maſse gegenüber den vor 30 Jahren gewonnenen wesentlich geändert haben und heute viel deutlicher einen bestimmten Rassetypus erkennen lassen, als früher, wo die verschiedentlichen Kreuzungen das Bild trübten. Auch aus diesem Grunde können wir bei dieser Arbeit die Ausmaſse an Schädeln, welche aus früherer Zeit stammten, entbehren, da dieselben zu der Frage, welcher Rasse die heutigen Kuhländer angehören, wenig Aufklärung zu bieten vermöchten.

Die Untersuchungen an Kuhländer Herden sind selbstverständlich im Kuhländchen selbst vorgenommen worden. Zu diesem Zwecke bin ich Ende März 1902 gemeinsam mit Herrn Prof. Dr. Holdefleiss, dessen grosses Interesse, welches er diesem Rindviehschlage entgegenbringt, ihn veranlasste, mit mir zusammen die Herden zu besichtigen und die Auswahl der zu messenden Tiere zu überwachen, nach Mähren und Osterreich-Schlesien gefahren. Die Begleitung von Herrn Prof. Dr. Holdefleiss war in doppelter Beziehung für mich von grösstem Werte, indem mich eine so fachgemässe Unterstützung vor event. Missgriffen bewahrt hat und mir

[1]) Wilckens, Die Rinderrassen Mitteleuropas, Wien 1876, und Mitteilungen der antropologischen Gesellschaft in Wien, 1877, Bd. 7.

Digitized by Google

andrerseits bereitwilligeres Entgegenkommen von vornherein gesichert war. Unsere ersten Untersuchungen stellten wir auf der Fürstl. Blücher'schen Herrschaft Brosdorf-Stauding, unter der Administration des Herrn Güterdirektors Schmekel stehend, an. Sowohl in Brosdorf wie namentlich in Stauding fanden wir sehr grosse, schönbesetzte Ställe vor, welche eine reiche Ausbeute für unsere Tabellen lieferten. Die Brosdorf-Staudinger Herde ist eine der ältesten Kuhländer Herden und steht allgemein in dem Rufe, den Kuhländer Rassetypus rein zu repräsentieren. Das erscheint um so glaublicher, weil die Herden, sowohl Kühe, von denen jeder Stall wohl an 80 Stück aufweist, wie Jungvieh, welches ebenfalls in reicher Zahl vorhanden war, einen sehr ausgeglichenen Eindruck machten. Trotzdem wurden auch hier noch unter den Tieren diejenigen Stücke ausgesucht, welche nach Angabe des Züchters den Rassecharakter ganz besonders scharf erkennen liessen.

Unsere weitere Reise wurde in ihren Zielen durch die Angaben bestimmt, welche uns über den Standort der sonst als rasseecht anerkannten Herden von den im Kuhlande selbst ansässigen Züchtern gemacht wurden, so dass ich wohl behaupten kann, in meine Tabellen nur solche Tiere aufgenommen zu haben, welche, von den Züchtern selbst als echt bezeichnet, eben dadurch ganz besonders geeignet sind, ein richtiges Bild des den wirklichen Kuhländern eigenen Typus abzugeben. Dass damit in der Tat das Richtige getroffen worden ist, geht auch daraus hervor, dass sich die Angaben der einzelnen Züchter über den Rassecharakter deckten, ebenso wie uns von jedem versichert wurde, dass wir in der Tat alle Original-Herden besucht hätten.

Von Stauding aus wurden Zauchtel-Kunewald in Augenschein genommen. Auch diese Herde entsprach vollkommen dem Eindruck, welchen wir aus Stauding von den Kuhländern mitgenommen hatten, so dass wir die uns dort freundlichst gegebenen Aufklärungen in Zauchtel vollständig bestätigt fanden. Um aber nicht einseitig Kühe aus herrschaftlichen Ställen zu besichtigen, liessen wir uns auch hier wie später in Fulnek, wo wir die Herde des Herrn Weisheit besichtigten, einige Bauernställe zeigen, um unsere Beobachtungen auf möglichst verschiedene Ställe auszudehnen. Auch aus diesen Stallungen wurden einige Tiere gemessen, wie aus den Mafstabellen hervorgeht.

Waren die Tiere der Bauernställe im allgemeinen etwas kleiner und fanden sich auch öfter Individuen, welche sich durch schwarze Hornspitzen event. als nicht ganz rasseecht kennzeichneten, so trat doch sonst der Rassetypus deutlich und rein zu Tage, so dass auch durch diese Besichtigungen der Eindruck der Ausgeglichenheit bestärkt wurde.

Zuletzt, weil am meisten von unserer Tour abgelegen, besichtigten wir die Herde, welche in Neutitschein im Stall der landwirtschaftlichen Mittelschule aufgestellt ist, und über deren Rasseechtheit es sich erübrigt zu sprechen, wenn man Herrn Direktor Dr. Kolb, welcher die Zuchtbestrebungen der Kuhländer Züchter von Anfang an mit erlebt und geleitet hat, und dessen Erfahrungen in dem Rudowsky'schen Buche niedergelegt

Digitized by Google

sind, als Züchter derselben nennt. Auch er bestätigte uns, dass wir die typischsten und ältesten Herden nunmehr aufgesucht hätten und besseres Material für unseren Zweck anderwärts nicht zu finden wäre. Auch pflichtete er den Grundsätzen, mit denen wir bei der Auswahl der zu messenden Stücke vorgegangen waren, vollkommen bei, so dass ich mit Recht glaube behaupten zu können, dass von unserer Seite alles getan worden ist, was ein richtiges Resultat zu verbürgen als geeignet erscheint.

Zum Schlusse möchte ich noch hervorheben, dass alle die Herden, sowohl in Brosdorf-Stauding wie in Zauchtel, Fulnek und Neutitschein, nicht nur die berühmtesten, sondern auch die ältesten Herden des Kuhländchens darstellen, so dass sie auch aus diesem Grunde die geeignetsten Objekte für Rassebestimmung zu bieten imstande sind. Die übrigens in der Literatur öfter genannte Herde von Partschendorf fanden wir nicht mehr vor, da sie bereits vor einiger Zeit aufgelöst worden war.

In den unten folgenden Messtabellen ist bei der Zusammenstellung zunächst auf den Stall Rücksicht genommen, dem die Tiere entstammten, und sodann auf die Farbe, indem diejenigen Tiere, welche den ursprünglichen weissen Rückenstreifen bewahrt haben und diejenigen, bei welchen das Weiss im Verhältnis zum Rot ganz bedeutend vorherrscht, und drittens die ganz unregelmässig gescheckten Tiere gesondert zusammengestellt worden sind, um zu sehen, ob bei den verschieden gezeichneten Tieren auch im Knochengerüst merkliche Unterschiede bestehen, so dass man für die einzelnen Gruppen eine gesonderte Abstammung voraussetzen müsste. Tiere, welche durch schwarze Hornspitzen oder Klauen, dunkles Flotzmaul und dunkle Haarstellen im sonst rotweissen Kleide sich von vornherein als nicht rasserein kennzeichneten, sind selbstverständlich von der Untersuchung ausgeschlossen worden.

Ein Vergleich der drei Gruppen zeigt, dass das weissrückige Vieh, welches offenbar noch am meisten den Charakter des alten Sudetenrindes beibehalten hat, am kleinsten geblieben ist, während das scheckige Vieh, welches auf ein Überwiegen des Berner Blutes schliessen lässt, auch im Durchschnitt am grössten ist. Immerhin sind die Unterschiede aber nicht so gar erheblich. Es handelt sich im ganzen um 1,78 cm Abstand bei der Widerristhöhe und um 1,90 cm bei der Rumpflänge.

Aber noch ein Zweites fällt beim Vergleichen dieser drei Zahlenreihen auf. Nämlich, während die beiden ersten Reihen auch weiterhin nur ganz unwesentliche Abweichungen zeigen, so dass man sie in eine Reihe vereinen kann, ohne die Durchschnittszahlen wesentlich zu ändern, zeigt die dritte Reihe, welche die Zusammenstellung der unregelmässig gefleckten Tiere umfasst, viel bedeutendere Abweichungen und vor allem Schwankungen, welche die Rassebestimmungen bedeutend erschweren. So ist die Stirn noch kürzer als bei den andern, vor allem aber weicht der Kopf in der Stirnenge ganz bedeutend, nämlich um 3 % von dem der anderen ab. Diese Erscheinung darf uns aber nicht so sehr in Erstaunen setzen. Es tritt hiermit nur ganz deutlich zu Tage, dass diese Tiere noch am wenigsten

(Fortsetzung des Textes s. S. 500.)

Digitized by Google

	Widerristhöhe	Rückenhöhe	Kreuzbeinhöhe	Schwanzansatzhöhe	Brusttiefe von der Erde	Rumpflänge	Schulterbreite
							Brosdorf-Staudinger
1.	128	126,5	134,5	139	56	164	48
2.	137	130	133	135	60	152	47
3.	139	138,5	150	153	66	167	46,5
4.	135	132	137,5	137	63	148	39
5.	139	137	141	142	64	163	41
6.	130	126,5	133	137	58	157	47
7.	134,5	130	137,5	142	54	164	61
8.	133	121	138	143	58	165	53
Durchschnitt:	134,31	130,19	138,06	141,0	59,87	160,0	47,81
In % der Kopflänge exkl. Flotzmaul . .	—	—	—	—	—	—	—
In % der Widerristhöhe	—	—	—	—	—	—	—
In % der Rumpflänge .	83,94	—	—	—	—	—	—
							Zauchtel, weiss-
1.	135,5	133	142	144	60	167	43
2.	134,5	131,5	141	143	64	167	48
3.	134	134	144	147	62	156	48
4.	130,5	129	132,5	138	55	154	51
Bauer Nitschmann	129	127	138	141	60	156	46
Durchschnitt:	132,7	130,9	139,5	142,6	60,2	160	47,2
In % der Kopflänge exkl. Flotzmaul . .	—	—	—	—	—	—	—
In % der Widerristhöhe	—	—	—	—	—	—	—
In % der Rumpflänge .	82,93	—	—	—	—	—	—
							Fulnek, weiss-
1.	133	128	139	142	61	166	47
2.	132	126	135	141	56	166	53
3.	134	126	136,5	139	55	160	45
4.	136	135	141	142	58	165	48
Gerlsdorf, Bauerkuh Jog.	131	129	133,5	136	56	157	45
Durchschnitt:	133,2	128,8	137,0	140,0	57,2	162,8	47,4
In % der Kopflänge exkl. Flotzmaul . .	—	—	—	—	—	—	—
In % der Widerristhöhe	—	—	—	—	—	—	—
In % der Rumpflänge .	81,81	—	—	—	—	—	—
							Neutitschein, weiss-
1.	137	136	141	142	56	167	54
2.	129	127	135	138	56	153	49
3.	131	126	132	137	57	163	46
4.	133	128,5	134	136	55	152	46
5.	135	135	146	149	63	161	47
Durchschnitt:	133	130,5	137,2	140,4	57,4	159,2	48,4
In % der Kopflänge exkl. Flotzmaul . .	—	—	—	—	—	—	—
In % der Widerristhöhe	—	—	—	—	—	—	—
In % der Rumpflänge .	83,54	—	—	—	—	—	

Digitized by Google

Brust-breite	Lenden-breite	Brust-umfang	Kopf-länge	Kopflänge exkl. Flotzmaul	Zwischen-hornlinie	Stirn-enge	Stirn-breite	Stirn-länge	Nasen-länge
weissrückige Kühe.									
45,5	54	195	54,5	51	20	21	24	21	30
40	59	181	50	45	20	19	23	19	26
40	55	196	53	47	18	19	24	20	27
35	49	180	54	50	18,5	19	21	20,5	29,5
39	50	195	54	50	18	19	23	20	30
43,5	52	191	52	47	18	19	22,5	21	26
58	59	215	53	48	19	21	26	21	27
51	54	200	54	48	18	20	24	22	26
44,0	54,25	194,12	53,06	48,25	18,56	19,62	23,44	20,56	27,69
—	—	—	—	—	38,47	40,66	48,58	42,61	57,39
—	—	—	39,5	—	—	—	—	—	—
—	—	—	33,16	—	—	—	—	—	—
rückige Kühe.									
40	53	184	54	50	19	20	24	22	28
41	53	182	49,5	45	17,5	20	25	22	23
44	50	182	49	45	17	19	22	22	23
45	54	187	51	48	16	18,5	22	22	26
43	50	180	51	47	17,5	18,5	22	21,5	25,5
42,6	52,0	183,0	50,9	47	17,4	19,2	23	21,9	25,1
—	—	—	—	—	39,14	40,85	48,93	46,59	53,41
—	—	—	38,35	—	—	—	—	—	—
—	—	—	31,81	—	—	—	—	—	—
rückige Kühe.									
45	51	190	51	47	17	19,5	24	22	25
46	54,5	197	55	50	18	20	25	23	27
45	56	201	52	48	20,5	21	26	23	25
45	55	197	53	48	18	20	25	22	26
43	50	185	49	45	16	17	24	22	23
44,8	53,3	194	52	47,6	17,9	19,5	24,8	22,4	25,2
—	—	—	—	—	37,6	38,86	52,1	47,05	52,94
—	—	—	39,03	—	—	—	—	—	—
—	—	—	31,94	—	—	—	—	—	—
rückige Kühe.									
53	60	215	52	47	19,5	20	23	22,5	24,5
44	52	189	52	48	19	19	23	22	26
46	53	189	53	49	17	19	24	22,5	26,5
48	53	206	54	50	18	20	24	23	27
47	54	200	52	48	17	18	24	23	25
47,6	54,4	199,8	52,6	48.4	18,1	19,2	23,6	22,6	25,8
—	—	—	—	—	37,19	39,67	48,8	46,67	53,3
—	—	—	39,55	—	—	—	—	—	—
—	—	—	33,04	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

	Widerristhöhe	Rückenhöhe	Kreuzbeinhöhe	Schwanzansatzhöhe	Brusttiefe von der Erde	Rumpflänge	Schulterbreite
Durchschnitt des weiss-							
Stauding-Brosdorf . :	134,31	130,19	138,06	141,0	59,87	160,0	47,81
Zauchtler Herde . . .	132,7	130,9	139,5	142,6	60,2	160,0	47,2
Fulnecker Herde . . .	133,2	128,8	137,0	140,0	57,2	162,8	47,4
Neutitscheiner Herde .	133,0	130,5	137,2	140,4	57,4	159,2	48,4
Durchschnitt:	133,3	130,1	137,94	141,0	58,67	160,5	47,7
In % der Kopflänge exkl. Flotzmaul . .	—	—	—	—	—	—	—
In % der Widerristhöhe	—	—	—	—	—	—	—
In % der Rumpflänge .	83,05	—	—	—	—	-	-
Stauding, Kühe mit über-							
1.	142	140	149,5	151	65	173	52
2.	137	137	145	147	63	173	52
3.	137	135	144	145	63	160	45,5
4.	136	132	136	137	60	164	58
5.	137	130,5	139	145	62	158	48
Durchschnitt:	139,8	134,9	144,7	145	62,6	165.6	51.1
In % der Kopflänge exkl. Flotzmaul . .	—	—	—	—	—	—	—
In % der Widerristhöhe	—	—	—	—	—	—	—
In % der Rumpflänge .	84,42	—	—	—	—	—	—
Zauchtel, Kühe mit über-							
1.	139	136	143	142	68	169	44
2.	131	129	137	140	58	152	41
3.	134	130	140	141	64	153	44
4.	137	130	138	140	61	165	49
5.	134	131	134	139	61	160	49
Durchschnitt:	135,0	131,2	138.4	140.4	61,4	159,8	45.4
In % der Kopflänge exkl. Flotzmaul . .	—	—	—	—	—	—	—
In % der Widerristhöhe	—	—	—	—	—	—	—
In % der Rumpflänge .	84,48	—	—	—	—	—	—
Durchschnitt der Kühe mit							
Stauding	139,8	134,9	144,7	145	62,6	165,6	51,1
Zauchtel	135	131,2	138,4	140,4	61,4	159,8	45,4
Fulnek (1 Kuh) . . .	126,5	125	134	137	59	158	46
Neutitschein (1 Kuh) .	136	133,5	142	144	60	162	48
Durchschnitt:	134,33	131,15	139,77	141,60	60,75	161,35	47,62
In % der Kopflänge exkl. Flotzmaul . .	—	—	—	—	—	—	—
In % der Widerristhöhe	—	—	—	—	—	—	—
In % der Rumpflänge .	83,26	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Brust-breite	Lenden-breite	Brust-umfang	Kopf-länge	Kopflänge exkl. Flotzmaul	Zwischen-hornlinie	Stirn-enge	Stirn-breite	Stirn-länge	Nasen-länge
rückigen Viehes.									
44,0	54,25	194,12	53,06	48,25	18,56	19,12	23.44	20,56	27,69
42,6	52,0	183,0	50,9	47,0	17,4	19,2	23,0	21,9	25,1
44,8	53,3	194,0	52,0	47,6	17,9	19,5	24,8	22.4	25,2
47,6	54,4	199,8	52,6	48,4	18,1	19,2	23,6	22,6	25,8
44,75	53,49	192,73	52,14	47,81	17,99	19,38	23,71	21,86	25,95
—	—	—	—		37,63	40,53	49,59	45,72	54,28
—	—	—	39,11	—	—	—	—	—	—
—	—	—	32,48	—	–	—	—	—	—
wiegend weisser Farbe.									
43	56	200	54	49	17	21,5	25,5	23	26
44	57	197	54	49	18	20	23	23	26
43	53	195	55	50	15	17	23	22	28
51	60	213	54	50	17	20	23	21	29
46,5	65	200	55	50	17	18	24	22.5	27,5
45,5	56,2	201	54,4	49,6	16,8	19,3	23,7	22,3	27,3
—	—	—	—	—	33,87	38,91	47,78	44.96	55,04
—	—	—	38,91	—	—	—	—	—	—
—	—	—	32,85	—	—	—	—	—	—
wiegend weisser Farbe.									
41,5	51,5	182	52,5	48	18	19	25	21	27
38	50	181	48	44	16	18	22	21	23
41	46	181	51	47	17	19	24	22,5	24,5
47	53	201	56	52	18	19	23	22	30
45	51	197	52	48	20	21,5	24,5	21	27
42,5	50,3	188,4	51,9	47,8	17,4	19,3	23,7	21,5	26,3
—	—	—	—	—	36,40	40,38	49,58	44,98	55,02
—	—	—	38,44	—	—	—	—	—	—
—	—	—	32,48	—	—	—	—	—	—
überwiegend weisser Farbe.									
45,5	56,2	201	54,4	49,6	16,8	19,3	23,7	22,3	27,3
42,5	50,3	188,4	51,9	47,8	17,4	19,3	23,7	21,5	26,3
45	52	190	49	45	19	20	24	22	23
47	54	193	53	49	17	19	24	22,5	26,5
45,0	53,12	193,1	52,07	47,85	17,55	19,4	23,85	22,07	25,78
—	—	—	—	—	36,68	40,54	49,84	46,12	53,88
—	—	—	38,76	—	—	—	—	—	—
—	—	—	32,27	—	—	—	—	—	–

Digitized by Google

		Widerristhöhe	Rückenhöhe	Kreuzbeinhöhe	Schwanzansatzhöhe	Brusttiefe von der Erde	Rumpflänge	Schulterbreite
Brosdorf und Stauding, unregel-								
Brosdorf	1.	131	130,5	135	143	62	156	45,5
	2.	137	137	137	141	62	163	46
	3.	134,5	132	137	143,5	60	157	45
Stauding	4.	140	138	146	154	60	171	52
	5.	140	137	144	148	57	163	52
	6.	140	142	145	148	59	170	52
	7.	138	137	142	144	63	162	52
Durchschnitt:		137,22	136,21	138,0	145,93	60,43	163,14	49.21
In % der Kopflänge exkl. Flotzmaul		—	—	—	—	—	—	—
In % der Widerristhöhe		—	—	—	—	—	—	—
In % der Rumpflänge		84,11	—	—	—	—	—	—
Neutitschein, Fulnek und Zauchtel,								
Neutitschein	1.	130,5	126	139	142	58	159	45
	2.	134	131	139	144	58	167	59
	3.	132	130	141	142	54	165	51
Sehr klein	4.	127	123	133	138	56	157	48,5
Fulnek	5.	132	127	134,5	139	58	158	45
	6.	134	132	135	137	58	160	50.5
	7.	133	129	138	144	58	166	46
Zauchtel, Bauerkühe	8.	139	137	143	149	62	166	48
	9.	135	130	138	147	65	158	45
Durchschnitt:		132,94	129,44	137,83	142,44	58,55	161,77	48,66
In % der Kopflänge exkl. Flotzmaul		—	—	—	—	—	—	—
In % der Widerristhöhe		—	—	—	—	—	—	—
In % der Rumpflänge		82,14	—	—	—	—	—	—
Durchschnitt des unregel-								
Brosdorf-Stauding		137,22	136,21	138,0	145,93	60,43	163,14	49,21
Neutitschein etc.		132,94	129,44	137,83	142,44	58,55	161,77	48,66
Durchschnitt:		135,08	132,82	137,81	144,18	59,49	162,46	48,93
In % der Kopflänge exkl. Flotzmaul		—	—	—	—	—	—	—
In % der Widerristhöhe		—	—	—	—	—	—	—
In % der Rumpflänge		83,15	—	—	—	—	—	—
Zusammenstellung								
Weissrückig		133,3	130,1	137,94	141.0	58,67	160,5	47.7
Sehr weiss		134,33	131,15	139,77	141,60	60,75	161,35	47,62
Gefleckt		135,08	132,82	137,81	144,18	59,49	162,46	48,93
Durchschnitt aus weissrückigen								
		133,82	130,62	138,86	141,3	59.71	160,92	47,66
In % der Kopflänge exkl. Flotzmaul		—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Brust-breite	Lenden-breite	Brust-umfang	Kopf-länge	Kopflänge exkl. Flotzmaul	Zwischen-hornlinie	Stirn-enge	Stirn-breite	Stirn-länge	Nasen-länge
mässig gefleckte Vieh.									
42	49	180	54	50	20	20	23	22	28
42	52	194	52	47	19	20	25	22	25
42	49	188	54	49	18	19	25	22	27
48	58	210	55	50	20	22,5	26	22	28
47	59	210	54	50	19	20	26	22	28
49	56	208	57	52	16	19	24	22	30
47	57	201	54	50	16	18	24	21	29
45,0	54,28	198,71	54,28	49,71	18,28	18,36	24,86	21,86	27,85
—	—	—	—	—	36,74	36,90	50,01	43,95	56,02
—	—	—	39,56	—	—	—	—	—	—
—	—	—	33,27	—	—	—	—	—	—
Bauerkühe, unregelmässig gefleckte Vieh.									
43	53	185	51	48	18	19	23	22,5	25,5
48	56	200	54	50	16	19	23	22,5	27,5
47	53	205	54	50	17,5	19	23,5	22,5	27,5
44	50,5	182	49	45	19	19	22	21	24
43	52	192	55	50	18	19	24	24	26
44	56	193	55	51	19	19	24	22	29
42	58	197	53	49	19	20	24	22	27
44	54,5	200	55	50	16	18	23	22	28
43	49	183	54	50	17	18	22	23	27
44,22	53,66	193,0	53,33	49,22	17,72	18,88	23,16	23,39	26,83
—	—	—	—	—	36,0	38,36	47,05	45,49	54,51
—	—	—	40,11	—	—	—	—	—	—
—	—	—	32,97	—	—	—	—	—	—
mässig gefleckten Viehes.									
45,0	54,28	198,71	54,28	49,71	18,28	18,36	24,86	21,86	27,85
44,22	53,66	193,0	53,33	49,22	17,72	18,88	23,16	22,39	26,83
44,61	53,97	195,85	53,81	49,46	18,0	18,62	24,01	22,12	27,34
—	—	—	—	—	36,39	37,63	48,54	44,72	55,28
—	—	—	39,05	—	—	—	—	—	—
—	—	—	33,12	—	—	—	—	—	—
der 3 Arten.									
44,75	53,49	192,73	52,14	47,81	17,99	19,38	23,71	21,86	25,95
45,0	53,12	193,1	52,07	47,85	17,55	19,4	23,85	22,07	25,78
44,61	53,97	195,85	53,81	49,46	18,0	18,62	24,01	22,12	27,34
und sehr weissen Kühen.									
44,87	53,30	192,91	52,1	47,83	17,77	19,39	23,78	21,97	25,86
—	—	—	—	—	37,15	40,33	49,78	45,94	54,06

Digitized by Google

ausgeglichen sind und daher so, wie sie in der Farbe von dem ursprünglichen Typ abweichen auch in dem Skelett den Einfluss von Kreuzungen deutlich erkennen lassen. Aus diesem Grunde müssen sie auch von den weiteren Untersuchungen ausgeschlossen werden. Für die beiden andern Gruppen werde ich für die weitere Betrachtung der Einfachheit halber die Mittelzahl einführen.

Doch auch die einzelnen Individuen ein und derselben Gruppe differieren untereinander und manchmal ziemlich bedeutend, was namentlich bei den Kopfmafsen einigermassen verwirrend wirken mag und leicht den Anschein erwecken kann, als wäre das Kuhländer Vieh noch zu wenig ausgeglichen, um schon jetzt den Versuch einer Rassebestimmung wagen zu können. Dem aber muss ich entgegen halten, dass solche individuellen Unterschiede in jedem, auch dem ausgeglichensten Schlage zu finden sind und vorkommen müssen, da die Einwirkung von Klima und Ernährung auf die Ausbildung des Rindes, auch auf seinen Knochenbau, doch derartig gross ist, dass immer Unterschiede in einer Rasse, ja sogar in einer Herde vorkommen müssen. Daher kann auch erst eine grössere Zahl von Messungen ein einigermassen zuverlässiges Bild liefern. Erinnern möchte ich bei dieser Gelegenheit an den Aufsatz von H. v. Nathusius[1]) über die beiden Shorthornschädel des M. Frederic und des M. Hildebrandt, die, obgleich von untereinander verwandten Bullen stammend und einem derartig ausgeglichenen Schlage angehörig, wie ihn die Shorthorn darstellen, doch derartig in den Mafsen abwichen, dass man den einen ganz gut zu Brachycephalus und den andern zu Primigenius hätte rechnen können.

Kann also in dieser Hinsicht gegen meine Messungen ein Vorwurf nicht erhoben werden, so erscheint ein anderer gerechtfertigt, nämlich der, dass meine Kopfmessungen wesentlich von denen des Herrn Rudowsky abweichen. Während ich als Kopflänge exkl. Flotzmaul 47,81, bezw. 47,85. bezw. 47,46 cm gefunden habe, gibt Rudowsky als seine Durchschnittszahlen 46 cm an und zwar gleichmässig für Tiere von 127 cm und 133 cm Widerristhöhe. Soviel Schätzenswertes das Rudowsky'sche Buch sonst bietet, hierin glaube ich aber doch einen offenbaren Irrtum erblicken zu müssen. Denn ich halte es für ausgeschlossen, dass alle Kühe, ob gross oder klein, einen gleich langen Kopf haben sollen. Auch müsste eine derartige Ausgeglichenheit geradezu frappieren, zudem aber haben Wilckens[2]) und Werner[3]) ebenfalls einen längeren Kopf gemessen als Rudowsky, was um so verwunderlicher ist, als diese beiden Forscher ihre Messungen bei Beginn der Zucht in den Jahren 1873 und 1886 vorgenommen haben, zu einer Zeit, wo die Zucht noch unentwickelter gewesen ist und sich das Vorkommen kleinerer Individuen mit kürzerem Schädel sehr leicht erklären würde.

Ganz besonders auffallend und im höchsten Grade anfechtbar sind die Zahlen, welche Rudowsky für die Stirnlänge angibt. Er findet bei

[1]) H. v. Nathusius, Über Schädelformen des Rindes; Landw. Jahrbücher 1875.
[2]) Wilckens, Die Rinderrassen Mitteleuropas, Wien 1876.
[3]) Werner, Rinderzucht, Berlin 1902.

Digitized by Google

einer Kopflänge von 46 cm 26 cm Stirnlänge, d. h. in Prozenten 56,52 Kopflänge gleich 100. Für Brachycephalus, welches die längste Stirn aller Rassen besitzt, wird ein Durchschnitt von 52,7 angegeben; diesen Durchschnitt übertrifft das Kuhländer Rind also noch um nahezu 4 %. Rudowsky dürfte mit seinen Ergebnissen auch allein stehen, da Wilckens noch besonders von dem Kuhländerkopf hervorhebt, er erinnere zwar an den Schädel der Zillertal-Duxer, doch sei die Nase durchschnittlich länger als bei der kurzköpfigen Rasse. Was Wilckens schon anlässlich der Wiener Ausstellung 1873 feststellen konnte, das findet sich noch heute vollkommen bestätigt; nur dass vielleicht infolge von Inzucht die Nase sich auf Kosten der Stirn noch weiter verlängert hat, so dass gerade das Gegenteil von dem, was Rudowsky gefunden hat, der Fall ist, nämlich dass nun die Stirn kürzer geworden ist, als sonst für irgend eine der Rassen als normal angegeben ist.

Da also die Rudowsky'schen Zahlen als unzuverlässig und unrichtig zu betrachten sind, werde ich mich nicht weiter mit ihnen beschäftigen, sondern nun an der Hand des selbstgewonnenen Zahlenmaterials an die weitere Rassenbestimmung der Kuhländer herantreten.

Der Kopf ist noch als mittellang zu bezeichnen, wenn man die Zahlen zu Grunde legt, welche Werner hierfür berechnet hat. Er nennt einen Kopf kurz bei 37—38,5 %, mittellang bei 39,0—40,0 %, sehr lang bei bis 42 % Widerristhöhe.

Bei unsern Kuhländern beträgt:

Kopflänge inkl. Flotzmaul:	Weissrückige Kühe . .	42,15 cm	39,11 %
	Sehr weisse Kühe . . .	52,07 „	38,76 „
	Gefleckte Kühe	53,81 „	39,05 „
Widerristhöhe:	Weissrückige Kühe . .	133,30 „	100,00 „
	Sehr weisse Kühe . . .	134,30 „	100,00 „
	Gefleckte Kühe	135,08 „	100,00 „

Im weiteren Verlauf der Abhandlung sind die Zahlen stets auf Kopflänge exkl. Flotzmaul berechnet.

Die Stirn der Kuhländer ist auffallend kurz, nämlich 21,86 cm = 47,2 %, resp. 22,07 cm = 46,12 %, resp. 22,12 cm = 44,72 % der Kopflänge. Werner nennt unter 45 % der Kopflänge sehr kurz, 45—47 % kurz. Prof. Dr. Holdefleiss, mit welchem ich hierüber Rücksprache nahm, glaubt diese auffallende Tatsache aus der bei der Kleinheit des Zuchtgebietes unvermeidlichen Inzucht erklären zu können, indem er auch bei anderen Gelegenheiten als Folge der Inzucht ein Längerwerden der Nase mit dementsprechender Verkürzung der Stirn beobachtet hat. Diesbezügliche Veröffentlichungen stehen noch bevor.

Die Stirn ist stets in der Mitte, wo sich die Wirbelhaare befinden, etwas eingesenkt, während sie sich sonst ziemlich gleichmässig nach allen Seiten hin hebt. Der nicht unbedeutende, stets nach hinten merklich überragende Stirnwulst ist bei den Bullen mit einem krausen Schopf versehen, den auch oft Kuhkälber mit zur Welt bringen, ihn aber später wieder zu

Digitized by Google

verlieren pflegen. Die Zwischenhornlinie mit 17,77 cm = 37,15 % der Kopflänge ist entschieden als breit zu bezeichnen. Werner legt den Bezeichnungen kurz oder lang folgende auf die Kopflänge bezogene Zahlen zu Grunde.

	S. schmal %	Schmal %	Mittel %	Breit %	S. breit %
Zwischenhornlinie .	24	24—29	29—34	34—40	über 40
Stirnenge	34	34—37	37—40	40—44	.. 44
Stirnbreite . . .	44	44—47	47—51	51—55	.. 55

Die Stirnenge von 19,39 cm = 40,33 % muss ebenfalls als breit bezeichnet werden, während die Stirnbreite von 23,78 cm = 49,78 % noch mittelbreit ist.

Die Augenbogen sind kräftig, aber nicht übermässig stark gewölbt und stehen wenig über die Stirnfläche, welche hier ihre grösste Breite erreicht, hervor. Das grosse, lebhafte, aber freundlich blickende Auge ist nach vorwärts gerichtet, jedenfalls nicht so seitlich gestellt, wie es bei den Simmentalern der Fall zu sein pflegt. Die Backen sind kräftig und stark, so dass man den Kopf als schwer würde bezeichnen müssen, wenn nicht dieser Eindruck durch die lange, aber ziemlich breite, sehr gerade und gleichmässig verlaufende Nase abgeschwächt würde. Der lange Gesichtsteil trägt dazu bei, den Kopf leichter und länger erscheinen zu lassen, als er ist. Jedenfalls macht heute der Kopf der Kuhländer auf den kritischen Beschauer nicht mehr den Eindruck, dass man es mit einem Kurzkopfrinde zu tun hat. Dazu ist die Stirn viel zu schmal und vor allem zu wenig deutlich eingeschnürt, während bei den Brachycephalen stets eine sehr deutliche Verengung unter den Hörnern besteht, die so plötzlich einsetzt, dass dadurch die Stirnenge viel kleiner erscheint, als sie wirklich ist. Bei den Kuhländern verschmälert sich die Stirn von den Augenbogen ab nach den Hörnern zu sehr allmählich, so dass man beim Feststellen der Stirnenge sehr vorsichtig den Punkt auswählen muss, wo die Stirn die geringste Breite aufweist. Doch viel deutlicher als diese Auseinandersetzungen sprechen die Zahlen selbst. Vergleichen wir meine Durchschnittszahlen mit denen von Werner für das Kurzkopfrind aufgestellten:

	Kuhländer cm	Brachycephalusrasse cm
Kopflänge	47,83—100,00	100,00
Stirnlänge	21,97— 45,94	52,70
Nasenlänge	25,86— 54,06	47,30
Zwischenhornlinie . .	17,77— 37,15	37,30
Stirnenge	19,39— 40,33	44,90
Stirnbreite	23,78— 49,78	58,10

Ein Vergleich dieser Zahlen ergibt, dass das Kuhländer Rind in zwei und vor allem in den charakteristischsten Stücken ganz und gar von der Formation des Kurzkopfrindes abweicht, und zwar in der Stirnenge, welche 44 % betragen soll und nur 40 beträgt, und vor allem in der Stirnbreite. dem Hauptcharakteristikum, wo das Kuhländer Rind um nahezu 9 % hinter

Digitized by Google

der geforderten Zahl zurückbleibt. Ebenso passen Stirn- und Nasenlänge absolut nicht in den aufgestellten Rahmen; da aber diese Abweichungen, wie oben erwähnt, vielleicht auf andere Gründe zurückzuführen sind, sollen sie hier gar nicht so sehr in Betracht gezogen werden. Die merklichen Unterschiede in Stirnenge und Stirnbreite genügen schon vollkommen, um die Hinzuzählung der Kuhländer zu den Brachycephalusarten zur Unmöglichkeit zu machen. Der einzige Punkt, wo sich eine Annäherung findet, ist in der Zwischenhornlinie gegeben, wo allerdings die geforderte Breite auch nicht ganz erreicht wird. Aber daraufhin allein den Kuhländern den Rassecharakter der Kurzköpfe zusprechen zu wollen, wo sonst keine der geforderten Bedingungen erfüllt ist, wird wohl niemandem ernstlich einfallen. Wir sehen also alles, was ich vorher über den Unterschied in der Stirnbildung zwischen Kuhländer und Brachycephalusrindern gesagt habe, durch diese Zahlen im vollsten Mafse bestätigt. Zudem ist der Kopf der Kuhländer mit 32,3 % der Rumpflänge als mittellang zu bezeichnen, während bei den Kurzkopfrassen höchstens 30 % der Rumpflänge erreicht werden. Wie also jeder einzelne Schädelteil von dem der Kurzköpfe verschieden ist, wird auch die Hauptvorbedingung nicht erfüllt, indem schon der Kopf an sich viel zu lang ist, um in die Kategorie der Brachycephalen mit eingerechnet zu werden. Ich glaube angesichts dieser Tatsachen wird jeder mit mir einer Meinung sein, wenn ich behaupte, dass es unmöglich ist, die Kuhländer der Kurzkopfrasse zuzuzählen.

Der verhältnismässig lange Kopf könnte die Vermutung nahe legen, dass die Verwandtschaft der Kuhländer zur Primigeniusrasse, welche auch eine Kopflänge von 32—34 % der Rumpflänge besitzt, näher sei, als man für gewöhnlich annimmt, das um so mehr, wenn man bedenkt, dass zu den verschiedensten Zeiten Primigeniusrinder nach Mähren gekommen sind. Ich will auch nicht in Abrede stellen, dass durch diese Kreuzungen eine gewisse Annäherung an die Niederungsrinder hervorgerufen worden und dass hierauf vielleicht die Länge des Kopfes zurückzuführen sei; dann ist aber auch andrerseits zu erwägen, dass Frontosus, wie wir noch später sehen werden, ebenfalls Schädel mit einer Länge von 32 % der Rumpflänge besitzt, dass wir also hier entweder einen etwas langen Frontosus- oder einen etwas kurzen Primigeniuskopf vor uns haben. Übrigens dürfte dies auch die einzige Ähnlichkeit sein, welche sich am Kopf mit Primigenius konstatieren lässt. Der hohe Stirnwulst im Gegensatz zu der glatten Stirnbeinkante bei Primigenius, die stärkeren Augenbögen, die viel kräftigeren Backen mit der starken Bemuskelung zeigen zur Genüge, dass sonst auch keine Spur von Verwandtschaft besteht. Das ergeben auch die Zahlen.

	Kuhländerrind %	Bos primigenius %
Kopflänge	100,0	100,0
Stirnlänge	45,94	47,7
Nasenlänge	54,06	52,3
Zwischenhornlinie . .	37,15	31,3

Digitized by Google

	Kuhländerrind %	Bos prigimenius %
Stirnenge	40,33	37,9
Stirnbreite	49,78	47,0

Der Vergleich zeigt, dass auch nicht die geringste Beziehung zwischen Kuhländerrind und Primigenius aufzufinden ist. Es erübrigt sich infolgedessen, noch weitere Argumente aufzuführen, wo die Zahlen für sich allein schon eine so deutliche Sprache reden.

Von Bos brachyceros unterscheidet sich das Kuhländerrind gleich von vornherein durch die breite Zwischenhornlinie, welche 37,5 % gegenüber 30,1 % beträgt. Aber auch sonst finden sich nicht die geringsten Anklänge an Brachyceros, was mich sogar einigermassen überrascht hat, da noch Anfang vorigen Jahrhunderts verschiedentlich Kreuzungen mit Brachyceros-Schlägen vorgekommen sein sollen. Aber schon ein Blick auf den Stirnwulst, der deutlich nach hinten überragt, auf die weite, von starken Augenbögen eingefasste Stirn, die kräftige Nase belehrt uns, dass eine Verwandtschaft der Kuhländer zu den Brachycerosrassen ausgeschlossen ist. Das zeigt sich noch deutlicher, wenn wir die Durchschnittszahlen einander gegenüberstellen:

	Kuhländerrind %	Bos brachyceros %
Kopflänge	100,0	100,0
Stirnlänge	45,94	48,4
Nasenlänge	54,06	51,6
Zwischenhornlinie . .	37,15	30,1
Stirnenge	40,33	37,8
Stirnbreite	49,78	47,7

Stirnenge und Stirnbreite der Kuhländer sind so erheblich grösser als bei Brachyceros, wodurch auch der Kopf des schlanken Aussehens entbehrt, der die Langstirnrassen so prägnant von den Frontosus- und Brachycephalus-Abarten unterscheidet, dass eine Verwandtschaft des Kuhländerrindes mit der Brachycerosrasse ausgeschlossen ist. Hingegen finden wir, dass das unregelmässig gefleckte Vieh, unter welchem sich auch Stücke befinden, welche bis auf den Kopf fast einfarbig sind, wohl eine gewisse Ähnlichkeit mit Brachyceros zeigt. Zwar dürfte dieselbe dem blossen Auge nicht so leicht zum Bewusstsein kommen, weil der Kopf in anderen Stücken sich wieder ebensoweit von Brachyceros entfernt, als er sich ihm in dieser oder jener Beziehung nähert.

	Gefleckte Kuhländer %	Brachyceros %
Zwischenhornlinie . . .	36,39	30,1
Stirnenge	37,63	37,8
Stirnbreite	48,54	47,7

Die Stirnenge der gefleckten Kuhländer stimmt ziemlich genau mit Brachyceros überein, schon weniger die Stirnbreite, welche annähernd 1 % zu gross ist und damit wieder den Übergang zu Frontosus anbahnt. Aber vollkommen abweichend ist die Breite der Zwischenhornlinie, welche ganz genau mit Frontosus übereinstimmt. Diese Zwischenstellung zwischen

Digitized by Google

Frontosus und Brachyceros aber, welche das unregelmässig gefleckte Vieh einnimmt, lehrt uns für unsere Rassenbestimmung zweierlei, nämlich 1. dass das gefleckte Vieh ein Kreuzungsprodukt ist, während 2. das weissrückige Vieh nicht aus der Kreuzung zweier verschiedener Rassen hervorgegangen sein kann, da es nur einen Rassecharakter deutlich erkennen lässt und zu den übrigen Rassen, wie wir gesehen haben, auch nicht die geringste Verwandtschaft verrät. Eine Gegenüberstellung unserer Messungszahlen mit den für Bos frontosus gefundenen ergibt folgendes:

	Kuhländer %	Frontosus %
Kopflänge	100,0	100,0
Stirnlänge	45,94	48,5
Nasenlänge	54,06	51,5
Zwischenhornlinie . . .	37,15	36,4
Stirnenge	40,33	39,4
Stirnbreite	49,78	50,0

So wenig die Mafse der Kuhländer mit denen der anderen Rassen übereinstimmen, so gut passen sie auf Frontosus. War schon äusserlich durch die Art der Stirnbildung mit dem hinten überragenden Stirnwulst, der mit Ausnahme der Einsenkung zwischen den Augen sonst eben verlaufenden Stirn, der geraden, aber kräftigen, nach unten etwas schmäler werdenden Nase die Vermutung nahe gelegt, hier einen Vertreter der Grossstirnrasse zu sehen, so werden durch diese Zahlen alle Zweifel, welche etwa doch noch jemand betreffs der Rassezugehörigkeit unsrer Kuhländer hegen sollte, gehoben. Zwar ist die Stirnenge für Frontosus etwas reichlich, aber doch noch so weit von Brachycephalus entfernt, dass diese kleine Differenz belanglos bleibt. Sie bewegt sich noch so vollständig in den Grenzen des Erlaubten, dass ich daraufhin nicht einmal die Vermutung auszusprechen wage, dass die etwas grössere Stirnenge durch die Einmischung der Brachycephalusrassen entstanden sei, obgleich bei der öfteren Zufuhr solcher Schläge nach dem Kuhlande eine Annäherung an Brachycephalus nicht überrascht haben würde. Als eine solche Annäherung könnte vielleicht die Zwischenhornlinie mit 37,15 % der Kopflänge angesehen werden, welche fast die bei Brachycephalus geforderte Breite von 37,3 % erreicht. Das ist aber auch das einzige Zeichen, was die Kurzkopf-Schläge am Kuhländer Vieh zurückgelassen haben könnten. In allen anderen Stücken stellt der Kopf der Kuhländer einen reinen Frontosuskopf dar. Ganz deutlich tritt dies bei einer Gegenüberstellung der Kuhländer mit den 4 Rassetypen zu Tage.

	Kuhländer cm	Frontosus cm	Kurzkopf cm	Primigenius cm	Brachyceros cm
Kopflänge . . .	100,00	100,0	100,0	100,0	100,0
Stirnlänge . . .	45,94	48,5	52,7	47,7	48,4
Nasenlänge . . .	54,06	51,5	47,3	52,3	51,6
Zwischenhornlinie .	37,15	36,4	37,3	31,3	30,1
Stirnenge . . .	40,33	39,4	44,9	37,9	37,8
Stirnbreite . . .	49,78	50,0	58,1	47,0	47,7

Digitized by Google

Eine solche Übereinstimmung mit einer Rasse, wie sie die Kuhländer mit Frontosus zeigen, kann aber unmöglich erst durch Kreuzung einem Schlage beigebracht werden. Den Frontosuscharakter verdanken die Kuhländer nicht den Bernern, wenn auch diese Kreuzung wesentlich dazu beigetragen hat, den durch die Kreuzung mit anderen Rassen verwischten Rassecharakter wieder deutlicher herzustellen. Die Grundlage, auf der sich der neue Schlag hat bilden können, muss von vornherein Frontosusvieh gewesen sein. Diese Behauptung erfährt auch noch dadurch eine Bestätigung, dass gerade diejenige Gruppe der Kuhländer, welche die weisse Rückenzeichnung bis heute bewahrt hat, also am meisten an den Schlag erinnert, der vor der Einführung fremden Viehes in diesen Gegenden heimisch gewesen ist, einen reinen Frontosuskopf zeigt. Damit findet auch das Ergebnis meiner geschichtlichen Forschung eine Bestätigung, dass sich ursprünglich in Mähren ein weissrückiges Vieh, der Frontosus-Abart angehörig, aus der Zeit der germanischen Besetzung erhalten hat. Zugleich ersehen wir hieraus, wie wesentlich die Farbe des Rindes bei der Rassenbestimmung beteiligt ist, weil sie dasjenige Merkmal ist, welches zuerst konstatiert werden kann und sich auch bei Kreuzungen am beharrlichsten erhält. Die eigentümliche Färbung und Zeichnung der Kuhländer hat es uns ermöglicht, ihren Ursprung weiter zurück zu verfolgen, und wir haben gefunden, dass sich mit der Farbe auch im Schädelbau der ursprüngliche Rassecharakter bewahrt hat, so wie sich bei abweichender Färbung zugleich im Skelett die Einwirkungen der Kreuzung deutlich feststellen liessen.

Aber es wäre einseitig, wollte ich hiermit meine Untersuchungen abschliessen, obgleich durch obige Ausführungen die Zugehörigkeit der Kuhländer zur Frontosus-Abart zur Genüge bewiesen ist und selbst durch anderweitige Abweichungen, wie sie sich vielleicht im übrigen Körperbau feststellen lassen, nicht mehr in Frage gestellt werden kann. Des weiteren unterscheiden sich die 4 Rassegruppen ziemlich deutlich in der Hornbildung voneinander. Für Primigenius oder Brachyceros sind die Hörner der Kuhländer von vornherein zu lang, ganz abgesehen von der abweichenden Form, welche sie besitzen. Etwas schwieriger ist der Entscheid, ob sie mehr der Frontosus- oder Brachycephalus-Form entsprechen. Werner[1]) gibt folgende Merkmale für die beiden Arten an:

1. Frontosus: „Hörner oben und unten abgeplattet, sie verlaufen gerade oder sind etwas nach vorn gekrümmt, dabei um ihre Achse so gedreht, dass die Spitze nach oben und selbst nach rückwärts sieht".
2. Brachycephalus: „Hornstiele kurz, zuerst von der Stirnplatte seitwärts etwas abfallend, krümmen sich hierauf nach hinten, drehen sich aber bald nach vorn und oben, ihre Spitzen nach aussen, oben oder nach hinten richtend, am oberen Umfange fast glatt, am unteren mit zahlreichen Längsrinnen. Hörner stark, fast walzenförmig, meist weiss und in den Spitzen schwarz, doch kommen auch gelbe mit dunklen Spitzen vor".

[1]) Werner, Rinderzucht, Berlin 1902.

Digitized by Google

Hören wir nun, wie Direktor Kolb[1]) die Form der Hörner, welche die Kuhländer Kuh trägt, beschreibt. Von der Farbe der Hörner war schon vorher gesagt, dass sie gleichmässig wachsgelb ist.

„Die Hörner sind bei den Kühen mittellang, fein, stehen anfänglich seitwärts, gehen dann in gefälliger Biegung nach aufwärts und mit den Spitzen gewöhnlich etwas nach vorn."

Wir sehen, dass diese Beschreibung ganz gut mit der von Werner für Frontosus gegebenen übereinstimmt. Die Hörner „stehen seitwärts", d. h. „sie verlaufen anfangs gerade" oder „sind etwas nach vorn gekrümmt, dabei um ihre Achse so gedreht, dass die Spitzen nach oben und selbst nach rückwärts sehen", d. h. „sie gehen dann nach aufwärts", nur dass die Spitze meist nach vorwärts anstatt nach rückwärts sieht. Von der für Brachycephalus aufgestellten Definition weichen die Kuhländer, abgesehen von der Farbe, schon in der Stärke ab, indem ganz besonders hervorgehoben werden muss, dass die Hörner der Kuhländer als fein zu bezeichnen sind, während Brachycephalus ein starkes Horn besitzt. Im übrigen sind die Unterschiede zwischen Frontosus und Brachycephalus in der Stellung der Hörner keine so markanten, wie ja auch aus der Definition von Werner hervorgeht, indem verschiedene Formen zulässig sind, dass sich eigentlich nur so viel sagen lässt, das Horn der Kuhländer widerspricht nicht der Art, welche für Frontosus gefordert wird, zeigt aber noch weniger Übereinstimmung mit Brachycephalus. Im ganzen ist durch diese Untersuchung für uns nur so viel gewonnen, als auch die Hörner und ihre Stellung dem Frontosus-Charakter am nächsten kommen.

Es bliebe nun nur noch zu untersuchen übrig, inwieweit der übrige Rumpf dem den Frontosus-Schlägen eigentümlichen entspricht. Bei dieser Auseinandersetzung ist es allerdings schwieriger, bestimmte Angaben zu machen. Man kann hier nur mehr im allgemeinen reden von dem Eindruck, den das Vieh im ganzen auf den Beschauer macht. Auch lassen sich hierbei für die 4 Rassegruppen bestimmte zahlenmässige Normen nicht feststellen.

Zunächst, dass das Kuhländer Rind kein Niederungsvieh ist, verrät es durch den sehr hohen und starken Schwanzansatz, der es unwiderleglich als Mitglied der Höhenrasse kennzeichnet. Es ist schon früher gesagt worden, dass das Kuhländer Rind diesen abnorm hohen Schwanzansatz mit den Bernern gemein hat und schon hierdurch seine Verwandtschaft mit diesem Vieh kennzeichnet. Desgleichen ähnelt es diesem typischen Vertreter der Frontosusrassen in der ganzen übrigen Anlage des Rumpfes. In dem überbauten Kreuz, welches den Widerrist um 5,04 cm überragt (bei den Simmentalern 4—6 cm nach Werner), in dem durchschnittlich um 3 cm eingesenkten Rücken, ein Fehler, der auch noch heute bei den doch so hochgezüchteten Simmentalern nicht verschwunden ist, in dem im Verhältnis zu dem Hinterteil und dem Mittelrumpf etwas zu kurz ausgefallenen Vorderteil, der unmittelbar unter dem Kinn ansetzenden, gut

[1]) Rudowsky, Die Rinderzucht in der Markgrafschaft Mähren, Wien 1901.

Digitized by Google

ausgebildeten Wamme zeigen sich so viel übereinstimmende Momente, dass damit die Wilcken'sche Äusserung,[1]) der Rumpf zeige ganz die Berner Form, als gerechtfertigt anzusehen ist; auch das Euter mit seinen grossen, kräftigen Strichen und der feinen Behaarung passt ganz zu dem Bilde, welches die Kühe der Grossstirnrasse bieten.

Die Extremitäten sind auch von Kolb als fein bezeichnet worden, vielleicht als zu fein im Verhältnis für den im ganzen schweren Leib. Man könnte daher leicht auf die Vermutung kommen, dass hierin ein Zeichen früherer Kreuzungen zu erblicken wäre, oder dass jedenfalls die Feinheit der Glieder dem Frontosuscharakter widerspreche. Das ist aber nicht der Fall. Auch von den Simmentalern hebt Werner hervor, dass die Gliedmafsen im Verhältnis zum Körpergewicht, insbesondere im Schienbein fein sind. Ein Missverhältnis zwischen Körper und Extremitäten besteht auch bei den Kuhländern nicht, im Gegenteil erscheint das ganze Tier infolge der feinen Gliedmafsen geschickter. Auch glaube ich, lassen sich die feinen Gliedmafsen sehr leicht daraus erklären, dass den Kuhländern, welche grösstenteils im Stalle gehalten werden, der kräftigende Weidegang fehlt, der den Simmentalern in so reichlichem Mafse zu teil wird.

Nur in einem glaube ich die Einwirkungen früherer Kreuzungen erblicken zu müssen, das ist in dem bei Kühen und auch bei Ochsen etwas langen und abgesetzten Halse. Bei Bullen tritt das nicht so zu Tage. Das wäre aber auch das einzige, und diese Abweichung kann das Gesamturteil nicht beeinflussen. Nur so viel möchte ich noch sagen, dass der etwas schwächere Hals sicher nicht den Übergang zu Brachycephalus anbahnt, sondern eher zu Primigenius oder Brachyceros.

Ich glaube nun den Beweis erbracht zu haben, dass die Kuhländer, obwohl früher vielfach durchkreuzt, heute einen grossen Teil dieser Mischlinge ausgemerzt und ihren ursprünglichen Charakter, der sich von dem weissrückigen Sudetenvieh und den Bernern, beides Angehörigen der Frontosusart, herleitet, bewahrt hat, dass es nicht einen Mischschlag darstellt, sondern nur einen Rassetypus zum Ausdruck bringt. Mithin gebührt den Kuhländern ohne Einschränkung der Platz, den ihm auch schon Wilckens angewiesen hatte, nämlich unter den Schlägen, deren Typus bezeichnet wird als Bos taurus frontosus *Nilson*.

[1]) Wilckens, Die Rinderrassen Mitteleuropas, Wien 1876.

Digitized by Google

Über Beziehungen

zwischen

Nahrungsfett, Körperfett und Milchfett.

Von

Dr. phil. Albert Einecke.

Einleitung.

Ein Blick auf die historische Entwickelung der Agrikulturchemie lehrt uns, dass in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts ein ungeheurer Forschungstrieb in unserer Wissenschaft sich zu regen begann. Unter vielen anderen Fragen hatte Justus von Liebig, der Begründer der Pflanzen- und Tierernährungslehre, auch die von der Bildung des Körperfettes aufgeworfen. Ein heftiger Streit entspann sich zwischen ihm und französischen Chemikern, der nach und nach immer weitere Kreise zog, so dass wir schliesslich die Namen der berühmtesten Forscher wie Boussingault, Lawes und Gilbert, Voit und Pettenkofer, G. Kühn und viele andere auf dem Kampfplatze der Meinungen erscheinen sehen.

Aber während die wissenschaftliche Forschung hier im Laufe der Jahrzehnte zu einem positiven Ergebnisse gelangte, so dass wir gegenwärtig auf Grund der ausgezeichneten Untersuchungen von Immanuel Munk, Soxhlet, Meissl und Strohmer, Tschirwinsky, O. Kellner und anderen eine Bildung von Körperfett aus dem Eiweiss, den Kohlehydraten und dem Fett der Nahrung für nachgewiesen halten, können wir dies von einer ziemlich gleichzeitig mit der obigen aufgetauchten Frage, nämlich der von der Entstehung des Milchfettes, nicht behaupten.

Unsere Kenntnis von der Bildung des Milchfettes ist ausserordentlich gering. Es gibt wohl eine grössere Anzahl von Hypothesen, welche eine Entstehung desselben zu erklären suchen, doch sollen von diesen hier nur drei besonders erwähnt werden.

Die erste ist vorzüglich aus den Forschungsergebnissen von Heidenhain und C. Partsch über die Bildung der Milch hervorgegangen. Hiernach wäre das Milchfett als ein Sekret der Milchdrüsenepithelien anzusehen. Durch Platzen dieser Zellen gelangt der gesamte Inhalt mit den eingeschlossenen Fettkügelchen in die Alveolen der Milchdrüse und kommt schliesslich als Milch durch die Zitzen zur Ausscheidung.

Diese Anschauung fand neuerdings eine sehr beachtenswerte Stütze durch eine Arbeit von L. Michaelis, welcher die Fettbildung als den Ausdruck einer ganz spezifischen Leistungsfähigkeit des lebenden Protoplasmas der Milchzellen angesehen wissen will.

Digitized by Google

Die andere Hypothese dagegen finden wir in der Literatur mehrfach angeführt, ohne dass eine besondere Quelle für ihre Herkunft angegeben werden könnte. Nach dieser Ansicht soll besonders das in der Nahrung aufgenommene und im Blut zirkulierende Fett bei der Milchfettbildung beteiligt sein, vielleicht in der Weise, dass der Übergang aus dem Blut in die Milch als ein einfacher Filtrationsprozess zu denken sei.

Zu diesen erwähnten gesellte sich 1896 noch eine weitere, von Soxhlet aufgestellte Hypothese, die sowohl wegen ihrer Eigenart als auch wegen einiger weiterer für die landwirtschaftliche Fütterungspraxis anscheinend hochbedeutsamer Schlussfolgerungen berechtigtes Aufsehen erregte.

Soxhlet sprach die Ansicht aus, dass der Organismus bei intensiver Fettfütterung erstens nicht Nahrungsfett, sondern Körperfett in die Milch schöbe, und zweitens solle sich der Fettgehalt der Milch, wenn man das Fettfutter in Form einer Emulsion verabreiche, wirtschaftlich rentabel steigern lassen.

Es waren dies zwei Lehren, welche, obgleich sie ohne jede genaue Beschreibung der angestellten Versuche veröffentlicht worden waren, doch zu einer grossen Zahl von neuen Untersuchungen auf milchwirtschaftlichem Gebiete anregten. Diese Forschungen waren jedoch vielfach zu einander ganz widersprechenden Resultaten gelangt, so dass eine abschliessende Arbeit über diesen Gegenstand sehr erwünscht schien.

Derart war die allgemeine Lage der Dinge, als mir Herr Professor Dr. Th. Pfeiffer das in dieser Arbeit behandelte Thema zur wissenschaftlichen Bearbeitung überwies, welches lautete: „Beziehungen zwischen Nahrungsfett, Körperfett und Milchfett".

In Anlehnung an die bisher in dieser Frage erschienenen Forschungen sollte bei meinen Untersuchungen

1. eine kritische Sichtung der bisherigen Versuche stattfinden,
2. waren eigene Fütterungsversuche mit Fetten in Form einer Emulsion auszuführen,
3. sollten eventuelle Beziehungen zwischen Körperfett und Milchfett durch einen Schlachtversuch aufgedeckt werden.

Als weitere Bedingung war die Forderung aufgestellt worden, dass im Gegensatz zu den meisten bisherigen Versuchen, welche das Öl, dessen Wirkung zu prüfen war, als Zulage zur Grundration gegeben hatten, ein nach Nährstoffäquivalenten berechneter Austausch des zu prüfenden Öles gegen Stärke stattfände.

Wie der Wortlaut des Themas andeutet, sind in der folgenden Arbeit die Beziehungen zwischen dem Nahrungsfett und Körperfett nur so weit berücksichtigt worden, als hierbei die von Soxhlet behaupteten Beziehungen zum Milchfett in Betracht kommen. Über den Einfluss des Nahrungsfettes auf das Körperfett bei der Mast ist in der folgenden Arbeit nichts enthalten.

I. Historischer Teil.

Bei Besprechung der Literatur kann man verschiedene Wege einschlagen, indem man entweder die Arbeiten in chronologischer Reihenfolge

Digitized by Google

nach dem Jahr ihres Erscheinens anordnet, oder indem man sie entsprechend ihrem Inhalt in Gruppen zusammenfasst und zwanglos bespricht.

Da es mir weniger darauf ankam, die historische Entwickelung unserer Frage darzustellen, als vielmehr den gegenwärtigen Stand der Ansichten klarzulegen, so habe ich die letzte Methode gewählt.

Im ersten Abschnitt der Literaturbesprechung finden sich die Arbeiten, welche den Einfluss der Fütterung auf den quantitativen und qualitativen Milchertrag zu erforschen suchten, im zweiten diejenigen, welche die Beziehungen zwischen Nahrungsfett, Körperfett und Milchfett berühren.

1. Die Literatur der Fettfütterungsversuche.

In diese Gruppe gehören sehr zahlreiche Arbeiten. An erster Stelle mögen die Untersuchungen von F. Stohmann[1]) erwähnt werden. Er teilte seine Versuche ein in die vom Jahre 1866, in denen stickstoffreich gefüttert wurde, und in die vom Jahre 1868, in denen er ein stickstoffarmes Futter verabreichte. Um nicht zu komplizierte Verhältnisse eintreten zu lassen, suchte er das Grundfutter oder, wie er es bezeichnet, das „Normalfutter" möglichst einfach zu gestalten. Es bestand im Jahre 1866 aus 1250 g Wiesenheu und 375 g entfettetem Leinkuchen. Beide Tiere verzehrten durchschnittlich etwas über 1000 g. In der Ölperiode wurden von Ziege No. I nur 900 g aufgenommen.

Die Nährstoffe, deren Wirkung auf die Milchproduktion geprüft werden sollte, wurden als Zulagen gegeben.

Im Jahre 1868 wurden 1500 g Heu verabreicht und von den Tieren verzehrt. In diesen Versuchen erhielten die Ziegen stets gleiche Gewichtsmengen von Futter, indem ein Gewichtsteil des im „Normalfutter" verabreichten Heues, entsprechend der in die Ration eingeführten Futterstoffmenge wie Stärkemehl, Öl etc., abgezogen wurde.

Die Fettzulage bestand aus Mohnöl in natura. Für die Menge des verabreichten Fettes war für Stohmann massgebend, „dass es annähernd der Menge des in der Milch abgesonderten Fettes entsprach. Da diese Menge während der betreffenden Versuchszeit zwischen 40 und 50 g pro Tag betrug, so wurden 50 g Fett täglich gegeben.[2])"

Das Öl wurde mit dem gepulverten Leinkuchen der Grundration innig gemischt verabreicht. „Die Tiere frassen dieses fettreiche Mehl mit der grössten Begierde."

Obgleich die Tiere während des Versuches gesund waren, so scheint doch gegen Ende der Periode eine Abneigung gegen die Heuaufnahme eingetreten zu sein.

[1]) F. Stohmann, „Über die Ernährung des milchproduzierenden Tieres"; Journal für Landwirtschaft 1868, 3, S. 135, 307, 420; 1869, 4, S. 1, 129, 340; Zeitschrift für Biologie 1870, 6, S. 204; Biologische Studien (Braunschweig 1873). Die wesentlichsten Resultate finden sich auch kurz zusammengestellt in seinem Handbuch „Die Milch- und Molkereiprodukte, Braunschweig 1898, S. 127.

[2]) Journal für Landwirtschaft, 3, 1868, S. 312.

Digitized by Google

Die Wirkung der Fettfütterung auf die Milchproduktion ist in der beifolgenden Tabelle zusammengestellt:

	Milchmenge g	Fett %	Fettmenge pro Tag g
Versuch vom Jahre 1866; stickstoffreiche Fütterung; Periode 14tägig. Durchschnittswerte der letzten 8 Tage einer jeden Periode.			
Ziege No. I.			
25. Juni bis 1. Juli Normalfutter	1159	3,36	38,94
16.—22. Juli Zusatz von 50 g Öl	1220	3,67	44,77
23.—29. „ „ „ 50 „ „	1129	3,76	42,45
Ziege No. II.			
11.—17. Juni Normalfutter	1596	3,67	58,57
25. Juni bis 1. Juli Zusatz von 50 g Öl . .	1593	3,74	59,58
23.—29. Juli Normalfutter	1341	3,37	45,19
Versuch vom Jahre 1868; stickstoffarme Fütterung; Periode 14tägig. Durchschnittswerte der letzten 8 Tage einer jeden Periode.[1])			
Ziege No. III.			
Heu 1500 g	748	3,77	28,20
Heu 1300 und Stärke 200 g	816	3,36	27,42
Heu 1450 und Öl 50 g	697	3,96	27,60
Heu	558	5,23	29,18
Ziege No. IV.			
Heu	719	3,00	21,60
Heu und Stärke	770	2,46	18,94
Heu und Öl	712	3,18	22,64
Heu	565	3,61	20,40

Betrachten wir die von Stohmann gewonnenen Resultate, so scheint auf den ersten Blick die Ölfütterung eine Steigerung der Milchsekretion und des Fettgehaltes bewirkt zu haben. Es gilt dieses besonders von dem Versuch im Jahre 1866. Aus den Zahlen vom Jahre 1868 lässt sich meiner Ansicht nach überhaupt, wie dies auch Stohmann selbst bemerkt, kein Schluss ziehen, da die abschliessende Heuperiode bei beiden Ziegen den höchsten Fettgehalt hat. Die Zahl 20,40 ist anormal und begründet durch die starke Milchdepression von 712 auf 565 g pro Tag.

Obgleich im Versuch von 1866 der Fettbedarf schon durch den verabreichten Leinkuchen gedeckt wurde, so sagt Stohmann: „Eine Zufuhr von Fett kann daher eine geringe Vermehrung des Fettgehaltes selbst bei sehr fettreichem Futter hervorbringen“.[2])

Zum Resultat von 1868 bemerkt der Verfasser, dass ein Einfluss des Fettes auf die Milchproduktion hier nicht nachweisbar gewesen sei. Gewiss stiegen in der Ölperiode im Verhältnis zur voraufgegangenen Stärkeperiode die Fettprozente ansehnlich, doch zeigte die nunmehr folgende Heuperiode

[1]) F. Stohmann, Handbuch S. 138.

[2]) Journal für Landwirtschaft, 4, 1869, S. 169.

Digitized by Google

den höchsten Fettgehalt. Stohmann sagt daher in seinem Handbuch über Milch- und Molkereiprodukte:[1]) „Wenngleich daher dem Futter ein gewisser Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch nicht abgesprochen werden kann", — er scheint dabei besonders „eine nicht reichliche Ernährung" des Tieres im Auge zu haben,[2]) — „so tritt dieser doch weit zurück gegen den der Individualität des Tieres und gegen die Einflüsse, welche durch die Dauer der Laktationsperiode hervorgebracht werden".

Fast gleichzeitig mit Stohmann begann G. Kühn seine klassischen Untersuchungen über die Verhältnisse der Milchbildung beim Rindvieh. Aus der Reihe der mehrere Jahre in Anspruch nehmenden Versuche interessieren uns nur diejenigen, welche den Einfluss der Fettfütterung auf die Milchbildung darlegen. In den Veröffentlichungen vom Jahre 1869[3]) finden wir folgende Bemerkungen über die Wirkung einer Ölfütterung. Kühn bezog alle Werte auf die Trockensubstanz der Milch und sagt, das Rüböl bewirkt „eine deutliche Mehrproduktion von Milch im allgemeinen" — „die gleichfalls positiven Differenzen für die Fettproduktion bleiben bei beiden Tieren innerhalb der Fehlergrenze".[4])

Die Futterration war auch hier ganz ausserordentlich einfach. Sie bestand aus 20 Pfund Wiesenheu und einer Zulage von 1 Pfund gereinigtem Rüböl.

Im Mittel enthielten 100 Teile Milch in natürlichem Zustande:[5])

Kuh I:			Kuh II:		
	Milch pro Tag Pfd.	Butterfett %		Milch pro Tag Pfd.	Butterfett %
Versuch 1. Wiesenheu .	15,26	4,37	Versuch 2. Wiesenheu	14,03	4,87
Versuch 3. Wiesenheu u. Rapsmehl . . .	15,30	3,86	Versuch 4. Wiesenheu u. Öl	15,10	4,34
Versuch 5. Wiesenheu u. Stärke	13,00	4,27	Versuch 6. Wiesenheu u. Stärke	13,45	4,34
Versuch 7. Wiesenheu u. Öl	13,59	3,97	Versuch 8. Wiesenheu u. Bohnenschrot .	13,76	4,83
Versuch 9. Wiesenheu	11,83	3,97	Versuch 10. Wiesenheu	11,76	4,83

Obgleich Kühn in den vorliegenden Versuchen einen Einfluss der Ernährung auf die Menge der Gesamtmilch festgestellt hat, so sagt er ausdrücklich, „dass der Landwirt bei der Milchproduktion erst in zweiter Reihe die Ernährungsweise zu beachten hat".[6]) — „Soweit die Wünsche

[1]) F. Stohmann, Handbuch 1898, S. 144.

[2]) Dies geht hervor aus einer Stelle, siehe Z. f. B. 6. 1870, S. 256.

[3]) Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen, 12, 1869, S. 197. „Versuche über den Einfluss wechselnder Ernährung auf die Milchproduktion, sowie über die Ausnutzung des Rauhfutters (Wiesenheu) und deren Veränderung durch Zugabe leicht verdaulichen Beifutters"

[4]) l. c. 12, 1869, S. 425.

[5]) l. c. 12, 1869, S. 427.

[6]) l. c. 12, 1869, S. 441.

Digitized by Google

des Landwirts dagegen vorwiegend auf die Produktion eines bestimmten Milchbestandteiles, z. B. der Butter, gerichtet sind, gilt jener Satz ebenso sehr, insofern es nicht gelingt, durch entsprechende Veränderungen in der Nährstoffzufuhr eine einseitige Vermehrung der Butter oder irgend welchen anderen Bestandteiles zu erzielen“[1]) (wenigstens in dem Mafse, wie sie für den Praktiker von Bedeutung ist). „Der Landwirt muss sich für die Qualität der Milch die Eigentümlichkeit der verschiedenen Rassen nutzbar machen“.

Diese Ansichten Kühn's fanden durch später von ihm veröffentlichte Resultate weiterer Untersuchungen[2]) ihre Bestätigung.

Die Futterration war hier bedeutend vielseitiger und mehr den Anschauungen der Praxis entsprechend zusammengesetzt. Die sogenannte „Normalration“ bestand aus:[3])

8,5 kg Wiesenheu,
1,5 „ Gerstenstroh,
17,5 „ Runkelrüben,
0,03 „ Salz und aus einem Zusatz von
3,0 „ Bohnenschrot,
0,5 „ gereinigtem Rüböl.

Das Rüböl wurde in Form einer Wasseremulsion, über das Mengfutter von Stroh, Rüben und Schrot gesprengt, verabreicht. Der Versuch verlief ohne Störung in der Futteraufnahme.

Die Wirkung der Ölzulage auf die Milchproduktion ist aus der folgenden kleinen Tabelle[4]) zu ersehen.

Nummer des Versuches		Durchschnittliche Ausscheidung pro Tag in Kilogramm:	
		Milch	Fett
3	Normalration	7,28	0,224
7	Normalration und 3,0 kg Bohnenschrot . . .	7,89	0,272
10	Normalration u. 3,0 kg Bohnenschrot u. 0,5 kg Öl	8,42	0,288
14	Normalration	6,74	0,229

Kühn vergleicht Versuchsreihe 10 mit 7 und kommt zu dem Schluss, dass „mit Ölzulage eine Mehrproduktion“ erzielt worden ist von „0,53 kg Milch und 0,016 kg Butterfett“.[5])

„Die Zugabe von Fett hat hiernach unzweifelhaft eine Mehrproduktion von Milch im ganzen sowohl als von allen aufgeführten Einzelbestandteilen

[1]) l. c. 12, 1869, S. 442.

[2]) G. Kühns „Versuch über den Einfluss der Ernährung auf die Milchproduktion des Rindes; Chemisches Zentralblatt 1871, S. 102. Ferner Ölfütterung; Journal für Landwirtschaft 1874, 22, S. 213 (Gesamtübersicht dieser Arbeiten: Journal für Landwirtschaft 1874, 22, S. 168, 295; 1875, 23, S. 481; 1876, 24, S. 173. 381; 1877, 25. S. 332).

[3]) Journal für Landwirtschaft 1876, 24, S. 192.

[4]) Ebenda S. 189.

[5]) Ebenda S. 192.

Digitized by Google

derselben herbeigeführt." Er bemerkt ferner, dass das Fett nicht direkt, sondern „vielmehr indirekt in der Weise gewirkt habe, dass ein gewisses Quantum Nh. Futterbestandteile für die Milchproduktion verfügbar geworden, welche vor dieser Fettzugabe anderweitige Verwendung im Körper fand, dass mithin die beobachtete Mehrproduktion diesen ersparten Nh. Substanzen und nicht dem Fett zuzuschreiben sei".

Im Anschluss an die Kühn'schen Untersuchungen sei eine Arbeit von M. Fleischer erwähnt, welche den Titel führt: „Versuche über den Einfluss der Ernährung auf die Milchproduktion".[1]) Verfasser hatte mit bedeutenden Schwierigkeiten zu kämpfen, Maulseuche und verminderte Fresslust während der Ölperiode bei dem einen Versuchstier störten den regelmässigen Verlauf der Ausführung. Die anfänglich verabreichte Gabe von 0,75 kg Rüböl musste auf 0,5 kg herabgesetzt werden. Die Aufnahme auch dieses Quantums wurde bald von der einen Kuh verweigert, bei der anderen schritt man daher zu einem Ersatz des Rüböles durch Leinöl.

Auch Fleischer will eine Steigerung der Milchproduktion durch Ölfütterung im Verhältnis zur Fütterung der vorhergehenden Periode beobachtet haben.[2])

Auf die erwähnten Arbeiten, die mit kurzen Unterbrechungen bis zum Jahre 1876 erschienen, folgt nun eine lange Ruhepause von rund 20 Jahren. G. Kühn schien durch seine Untersuchungen auf diesem Gebiete das Thema erschöpft zu haben. Das Interesse der Agrikulturchemiker an diesem Gegenstande war erloschen.

Da erschien 1896 in der 40. Nummer des Wochenblattes des landwirtschaftlichen Vereins in Bayern der Abdruck eines Vortrages, welcher lautete: „Die Erzeugung fettreicher Milch". Verfasser dieses Aufsatzes war kein anderer als der auf dem Gebiete der Agrikulturchemie rühmlichst bekannte Forscher F. Soxhlet.

In Übereinstimmung mit der landwirtschaftlichen Praxis und im Gegensatz zu unseren theoretischen Anschauungen behauptete er, dass sich der Fettgehalt der Milch durch eine Ölfütterung der Tiere, in Form einer Emulsion gegeben, ganz bedeutend, d. h. im Interesse der landwirtschaftlichen Praxis lohnend, steigern lasse.

Der Aufsatz machte berechtigtes Aufsehen. Zahlreiche junge Forscher wurden durch ihn bewogen, die Frage aufs neue zu bearbeiten, und so sehen wir nach dem Jahre 1896 bis zur Gegenwart eine zahlreiche Literatur auf dem behandelten Gebiete erscheinen.

Die wichtigsten Punkte des Soxhlet'schen Aufsatzes lauten folgendermassen:

1. „Durch Beigabe von Fett zu Heu kann der Fettgehalt der Milch wesentlich erhöht werden, vorausgesetzt, dass das Fett in aufnahmefähiger und verdaulicher Form verabreicht wird. Verfütterung von Sesam- oder Leinöl oder Talg-Stearin (sogenannte Talgpresslinge)

[1]) Journal für Landwirtschaft 19, 1871, S, 371; 20, 1872, S. 395.
[2]) Ebenda 20, 1872, S. 413.

Digitized by Google

in Form einer Emulsion, verteilt in der ganzen Menge des Tränkwassers zu einer milchähnlichen Flüssigkeit, lieferte Milch bis zu 5,8 % Fettgehalt. 1,5—2 Pfd. Leinöl zu 18—22 Pfd. Heu ergaben eine Milch, die im Durchschnitt von 4 Tagen 5,24 % Fett enthielt; 1—2 Pfd. Talg-Stearin mit 18—25 Pfd. Heu lieferten eine Milch von 4,24 (erster Tag) bis 5,5 %, im Durchschnitt von 8 Tagen 4,7 % Fett."

2. „Bei Verfütterung eines fettreichen Futters findet die Vermehrung des Fettgehaltes der Milch nicht dadurch statt, dass Fett aus dem Futter in die Milch übergeht. Ölreiches Futter gibt nicht, wie zu erwarten, ein Milchfett mit niedrigem, sondern mit ungewöhnlich hohem Schmelzpunkt, also auch nicht, wie überall zu lesen, eine weiche, sondern eine harte Butter. Das Nahrungsfett geht nicht in die Milch über, sondern schiebt Körperfett, also Rindstalg in die Milch und vermehrt so indirekt die Menge des Milchfettes."

Entsprechend der Art der Veröffentlichung der Soxhlet'schen Beobachtungen in Form eines Vortrages bietet uns diese leider keinen Aufschluss über die Disposition und Ausführung der Versuche, auf Grund deren die so ausserordentlich interessanten Ergebnisse gewonnen worden sind. Es ist dies um so mehr zu bedauern, als Soxhlet voraussehen musste, dass seine neuen Hypothesen die Forschung zur Wiederholung seiner Versuche anspornen würden.

Die Kontrollversuche liessen denn auch nicht lange auf sich warten, fast alle nun folgenden Arbeiten sind durch die von Soxhlet gegebene Anregung veranlasst worden.

Zunächst unabhängig von ihm ist eine Arbeit von A. F. Wood[1]) entstanden. Verfasser operierte mit drei Kühen, welche zu einem bestimmten Futter abwechselnd eine Zugabe von drei verschiedenen Ölen erhielten. Untersucht wurde der Fett- und Kaseingehalt der Milch und die Konsistenz der aus der betreffenden Milch erhaltenen Butter.

Die Wirkung der Fettzulage im Futter äusserte sich in einer vorübergehenden Steigerung des Milchfettgehaltes. Nach Wood hängt die Zusammensetzung der Milch von der Individualität der Kuh ab. Er meint: Obgleich ein ungewöhnliches Futter zeitweise die Zusammensetzung der Milch beeinflussen könne, so sei diese Wirkung doch nicht eine dauernde.

Henry V. Dreser[2]) beobachtete bei Verfütterung von reinem Rindstalg zur gewöhnlichen Ration eine beträchtliche Zunahme des Fettgehaltes für die ersten zwei Wochen. Im weiteren Verlaufe fand wieder ein Sinken bis auf den ursprünglichen Gehalt statt. Wing,[3]) der diesen Versuch wiederholte, fand keinen Einfluss der Fettfütterung.

Eine gleiche Anschauung vertritt P. V. F. Petersen.[4]) Diese Arbeit erregt ferner noch insofern unser besonderes Interesse, als sie uns Auf-

[1]) Milchzeitung 1896, 25, S. 52 (New Hampshire Stat., Bull. 20, 8).
[2]) Ebenda 1897, 14, S. 216.
[3]) Biedermanns Zentralblatt 1895, S. 745.
[4]) Milchzeitung 1897, 20, S. 291, 308.

Digitized by Google

schluss über die schwer zu erklärende Tatsache gewährt, warum gerade die landwirtschaftliche Praxis oft zu einem ganz entgegengesetzten Urteil über die Wirkung eines Futtermittels auf den Fettgehalt der Milch kommt wie die Theorie. Ich werde später an anderer Stelle Gelegenheit haben, auf diese Seite der zitierten Arbeit näher einzugehen.

Einen ausgedehnten „Fütterungsversuch mit Leinöl und geschrotenem Leinsamen" führte D. Melik Beglarian[1]) in der akademischen Gutswirtschaft in Poppelsdorf mit Milchkühen aus.

Die Versuchstiere standen in der Mitte der Laktation. Es waren vier Fütterungsperioden vorgesehen. In Periode 1 und 4 wurde ein ausserordentlich starkes Grundfutter verabreicht, welches aus 50 kg Runkeln, 14 kg Heu, 3 kg Stroh, 4 kg Malzkeimen, 4 kg entöltem Leinmehl und 2 kg Gerstenmehl per 1000 kg Lebendgewicht und 40 g Salz pro Tag und Stück bestand.

In der Periode 2 wurde eine Zulage von 1 kg Leinöl in Form einer Wasseremulsion gegeben. Jedesmal $^1/_2$ kg in der Morgen- und Abendtränke. In der Periode 3 fand ein Ersatz des Öles durch geschrotenen Leinsamen statt.

Jede Periode dauerte 8 Tage; die drei letzten waren die eigentlichen Versuchstage. Die Mittelwerte finden sich in der folgenden Tabelle[2]) zusammengestellt.

Periode	Kuh 1:		Kuh 2:		Kuh 3:		Kuh 4:	
	Milchmenge pro Tag in kg	Fett %	Milchmenge pro Tag in kg	Fett %	Milchmenge pro Tag in kg	Fett %	Milchmenge pro Tag in kg	Fett %
Grundfutter . .	16,910	3,37	19,245	3,36	17,717	3,17	12,813	3,19
Öl	15,265	3,95	16,672	3,61	15,178	3,13	11,085	3,30
Leinsamen . .	16,287	3,29	18,795	2,82	15,865	3,06	12,932	3,15
Grundfutter . .	15,657	3,31	18,697	3,06	15,153	3,09	13,013	3,24

Über die Aufnahme des Öles sagt Beglarian: Kuh 1 und 2 nahmen die Emulsion ohne Widerstreben, 3 und 4 erst nach einigen Tagen. Eine nachteilige Wirkung der Öltränke zeigte sich insofern, als alle vier Tiere im Appetit nachliessen, so dass gegen Ende der Periode stets ein beträchtlicher Teil der Futterration unverzehrt blieb.

Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass entgegen allen bisher angeführten Beobachtungen die Milchmenge in der Ölperiode stark zurückgeht, erst in der dritten Periode steigt sie wieder gleichmässig.

Der Fettgehalt zeigt dagegen bei Kuh 1, 2 und 4 eine Steigerung, bei 3 eine minimale Depression.

Beglarian fasst sein Urteil dahin zusammen, dass er sagt, das Resultat des Versuches ist ein gänzlich negatives, insofern durch die Ölgabe

[1]) Milchzeitung 1897, 33, S. 522.

[2]) Ich habe die Tabelle anders angeordnet, als wie sie Verfasser zusammengestellt hat.

Digitized by Google

1. der Fettgehalt der Milch keineswegs beträchtlich gesteigert wird,
2. das Wohlbefinden der Tiere auffallend zurückgeht. —

Ein Versuch von S. Rhodin[1]) behandelte ebenfalls „Die Fütterung von Milchkühen in Form einer Emulsion". Leider wurden die drei Versuchsreihen jedesmal nur mit einer Kuh ausgeführt.

Die Emulsion wurde in einem Emulsor hergestellt und war so vollkommen, dass sie sich in einem verschlossenen Gefässe 10 Monate unverändert hielt.

Versuch I enthielt 5 Perioden à 7 Tage; Periode 2, 4 sind die vorbereitenden, 1, 3, 5 die eigentlichen Versuchsperioden.

Das Grundfutter bestand aus: 4 kg Timothyheu, 3 kg Roggenstroh, $^1/_2$ kg Leinsamen, 8 kg Futterrüben, 2 kg Weizenkleie, $^3/_4$ kg Erdnusskuchen, $^1/_2$ kg Malzkeime.

Die Wasseraufnahme betrug durchschnittlich pro Tag 30—35 l, mit Ölemulsion 25—30 l. Die Emulsion wurde gierig genommen, die Periode verlief ohne Störung. Die Ölgabe wurde allmählich gesteigert, sie betrug am 20. Dezember 250 g Leinöl.

Von Tag zu Tag wurden 100 g zugelegt, so dass zwei Tage vor Beginn der dritten Periode die Gabe von 750 g pro Tag erreicht war, welche dann beibehalten wurde. Am 27. Dezember war die Kuh brünstig und zeigte verminderte Fresslust, weshalb $1^1/_2$ kg Roggenstrohhäcksel abgezogen wurden.

Die Resultate sind gemäss ihrer Durchschnittswerte in folgender Tabelle vereinigt.

Versuch I (im 2. Monat der Laktation).

Periode:	Milchertrag kg	Fett %	Fettertrag pro Tag
1. 13.—19. Dezember Grundfutter	13,717	3,504	480,64
2. 20.—26. Dezember Grundfutter und Öl . . .	13,117	3,780	495,82
3. 27. Dezbr. bis 2. Jan. Grundfutter und Öl 750 g	13,440	3,274	440,02
4. 3.—9. Januar Grundfutter	13,450	2,747	369,47
5. 10.—16. Januar Grundfutter	13,763	3,110	428,02

Die Steigerung der Fettausbeute in der Periode 2 schreibt Verfasser nicht der unmittelbaren Wirkung der Ölgabe zu. Periode 4 zeigt das niedrigste Ergebnis. Ob diese Verminderung auf einer Empfindlichkeit des Tieres gegen die Abwechslung in der Zusammensetzung des Futters beruhte oder ob sie eine Wirkung der starken Ölgabe von Periode 3 war, wird zweifelhaft gelassen.

Die 2. Versuchsreihe wurde in Anlehnung an die Soxhlet'sche Fütterungsweise ausgeführt; indessen fürchtete Rhodin, zu viel Öl gegeben zu haben.

[1]) Milchzeitung 1898, 20, S. 306.

Digitized by Google

Versuch II (im 4. Monat der Laktation).

Die Grundration bestand aus: 8,5 kg Timothyheu und 8 kg Futterrüben.

Die Resultate sind in der folgenden Tabelle vereinigt.

Periode:	Milchmenge kg	Fett %	Fettmenge pro Tag
18. Juli bis 4. Februar Vorfütterung	—	—	—
1. 5.—11. Februar Grundfutter	9,020	3,684	332,29
2. 12.—18. „ Grundfutter und Öl . . .	8,893	3,990	354,83
3. 19.—25. „ „ „ „ . . .	9,161	3,630	332,54

Die Ölgabe begann am 12. Februar mit 250 g Leinöl; durch tägliche Zulage von je 100 g wurde bis zum 15. Februar eine Gabe von 550 g erreicht und nunmehr in der 3. Periode beibehalten. Die Kuh war stets gesund.

Rhodin macht auf das Steigen des prozentischen Fettgehaltes der Milch in der vorbereitenden Periode aufmerksam, während in der 3. Periode die Ausbeute regelmässig wieder zurückgeht. Er sagt: „Man kann nach meiner Ansicht der Ölemulsion keine unmittelbare Einwirkung auf die Zunahme des Fettgehaltes zuschreiben; diese beruht vielmehr darauf, dass der Kuh durch die Emulsion ein Futterwechsel geboten wird, gegen den sie eine Zeit hindurch empfindlich ist".[1])

Der Versuch III, mit einer neuen Kuh angestellt, zeigte folgende Futterration: 6 kg Wiesenheu, 6 kg Spreu, 3 kg Weizenkleie, 1 kg Leinkuchen.

Die Resultate waren folgende:

Periode:	Milchmenge pro Tag	Fett %	Fettproduktion pro Tag
1. 22.—28. März Grundfutter	17,328	3,044	527,46
2. 29. März bis 4. April Grundfutter und Öl .	17,185	3,240	556,79
3. 5.—11. April Grundfutter und Öl	16,328	2,957	482,81

Die Gabe Leinöl betrug 350 g. Das Futter wurde willig verzehrt, der Gesundheitszustand war normal. Rhodin kommt zu folgenden Schlussergebnissen. Er meint: „dass, wenn seine Versuche im besonderen keine befriedigenden Aufschlüsse über die Wirkung des Nahrungsfettes auf den Fettgehalt der Milch gegeben hätten, doch soviel aus ihnen zu ersehen sei, dass sich durch eine intensive Fettfütterung nur eine vorübergehende Steigerung des Fettgehaltes der Milch erzielen lasse, indem die Milch sehr bald ihre frühere Beschaffenheit, die auf der Individualität der Kuh beruhe, einnähme".[2])

[1]) Milchzeitung 1898, 21, S. 323.

[2]) N. d. Ref. i. d. Milchzeitung 1898, 21, S. 324.

Digitized by Google

Eine sehr fleissige und umfangreiche Arbeit zur Lösung der behandelten Frage ist ferner von F. Falke[1]) geliefert worden. Ihr Titel lautet: „Die Milchsekretion unter dem Einfluss fettreicher Fütterung".

Diese Untersuchungen sind, wie der Verfasser in seiner Einleitung erwähnt, im Anschluss an die Aufsehen erregenden Soxhlet'schen Resultate unternommen worden. Sie stellen im gewissen Sinne eine Wiederholung jener Untersuchungen dar.

Die Disposition dieser Versuche war die folgende:

Als Versuchstiere dienten 2 Kühe der Schwyzer (I.) und der Holländer (II.) Rasse, die bei Beginn des Versuches im 5. resp. 3. Monat der Laktation standen. Das Lebendgewicht betrug am Schluss der I. Hauptperiode im Mittel bei Kuh I 572,2 kg, bei II 730,6 kg. Der Versuch war in 5 Perioden à 20 Tage eingeteilt. Die ersten 10 Tage jeder Periode dienten zum Ausgleich des Futterwechsels und wurden stets als „Vorperiode" bezeichnet; je die letzten 10 Tage galten als I., II., III., IV., V. „Hauptperiode". Periode I und V waren Grundfutterperioden, II, III, IV Ölperioden.[2])

Das sogenannte „Grundfutter" bestand aus reinem Heu und entfettetem Rapsmehl. Entsprechend ihrer individuellen Futteraufnahme und ihrem verschiedenen Körpergewichte erhielt jede Kuh ein verschieden hohes Quantum Futter. Die Grundration bestand:

bei Kuh I aus 13,0 kg Heu, 1,7 kg entfettetem Rapsmehl,
„ „ II „ 18,0 „ „ 1,2 „ „ „ .

Zu diesem Grundfutter wurden in den einzelnen Perioden verschiedene Ölmengen als Zulage in Form einer Warmwasseremulsion in der Tränke verabreicht.

Die von den Tieren in den einzelnen Perioden aufgenommenen Ölmengen waren ausserordentlich verschieden. Als Massstab für die Ölgabe diente das individuelle Vermögen, das verabreichte Öl willig aufzunehmen. In der Vorperiode wurde stets mit kleinen Gaben begonnen, die allmählich gesteigert wurden, so dass schon einige Tage vor Beginn der Hauptperiode das willig verzehrte Quantum Öl erreicht war. Auf 500 kg Lebendgewicht berechnet wurden verfüttert:

		Kuh I	Kuh II
		g	g
Hauptperiode	II. Sesamöl . . .	900	700
„	III. Kokosöl . . .	700	550
„	IV. Mandelöl . . .	500	500

Der Wechsel in der Ölgabe bei Periode II/III war plötzlich, bei III/IV wurde dagegen stets eine entsprechende Menge Kokosöl durch Mandelöl ersetzt. Am 5. Tage der IV. Periode war alles Kokosöl durch Mandelöl ausgetauscht.

Die durchschnittlich gewonnenen Erträge sind in der folgenden Tabelle verzeichnet.[3])

---

[1]) Fr. Falke, Berichte des landwirtschaftlichen Institutes der Universität Halle, Heft 14, 1900, S. 1.

[2]) Die Ölperioden folgten also unmittelbar aufeinander, sie waren nicht durch Grundfutter getrennt.

[3]) l. c. S. 28.

Digitized by Google

	I. Hauptperiode	Sesamöl: II. Vorperiode	Sesamöl: II. Hauptperiode	Kokosöl: III. Vorperiode	Kokosöl: III. Hauptperiode	Mandelöl: IV. Vorperiode	Mandelöl: IV. Hauptperiode
Kuh I.							
Durchschnittl. Milchmenge	11,320 kg	11,091 kg	9,396 kg	9,209 kg	7,155 kg	5,291 kg	5,834 kg
Durchschnittlich. Fettgehalt	3,47 %	3,361 %	3,69 %	3,633 %	4,337 %	4,41 %	3,71 %
Durchschnittliche Gesamtleistung	392,8 g	372,8 g	346 g	334,6 g	310,3 g	233,3 g	216,4 g
Kuh II.							
Durchschnittl. Milchmenge	12,850 kg	11,941 kg	9,033 kg	9,977 kg	9,599 kg	9,338 kg	9,377 kg
Durchschnittlich. Fettgehalt	2,501 %	2,688 %	2,95 %	2,803 %	2,975 %	2,846 %	2,855 %
Durchschnittliche Gesamtleistung	321,4 g	320,9 g	266,5 g	279,7 g	285,6 g	265,8 g	267,7 g

Nach Anbringung der Korrektur für die natürliche Depression ergibt sich folgendes Bild:[1])

	Tägliche Milchmenge: gefunden kg	berechnet kg	+ oder − gefunden kg	Tägliche Fettmenge: gefunden kg	berechnet kg	+ oder − gefunden kg
Kuh I.						
II. Periode	9,396	9,295	+ 0,101	0,345	0,328	+ 0,017
III. Periode	7,155	7,270	− 0,115	0,304	0,263	+ 0,041
IV. Periode	5,834	5,622	+ 0,212	0,217	0,207	+ 0,010
Kuh II.						
II. Periode	9,033	11,718	− 2,685	0,266	0,303	− 0,037
III. Periode	9,599	10,586	− 0,987	0,285	0,284	+ 0,001
IV. Periode	9,377	9,609	− 0,232	0,267	0,267	+ 0,00007

Falke hat nicht nur die Wirkung der Fettfütterung auf die Milch- und Fettproduktion studiert, sondern auch die Beeinflussung der Zusammensetzung des Butterfettes durch die Fütterung festzustellen gesucht. Er bestimmte zu diesem Zwecke die Verseifungszahlen der verschiedenen Fettsäuren. Die Durchschnittszahlen dieser Untersuchung gibt die folgende Tabelle wieder.[2])

(Siehe Tabelle Seite 572.)

Die von Falke gefundenen Werte für die Schmelzpunkte des Butterfettes sind:[3])

[1]) l. c. S. 26.
[2]) l. c. S. 31.
[3]) Falke, S. 34.

Digitized by Google

	Kuh I	Kuh II
I. Grundfutter . . .	34,16°	33,96°
II. Sesamölperiode . .	37,00	36,76
III. Kokosölperiode . .	33,58	34,76
IV. Mandelölperiode . .	34,28	34,50
V. Grundfutter . . .	34,50	35,15

	Kuh I:			Kuh II:		
	Köttsdörfer	Reichert Meissl	Hübl	Köttsdörfer	Reichert Meissl	Hübl
Gewohnte Fütterung . .	230,6	29,626	39,6	234,3	30,03	29,86
I. Periode Grundfutter .	224,7	31,064	44,33	223,2	29,47	45,03
II. „ Sesamöl . .	204,2	16,96	53,87	206,7	15,67	52,99
III. „ Kokosöl . .	236,8	20,02	37,08	229,7	18,61	35,23
IV. „ Mandelöl . .	210,2	19,68	50,88	207,1	15,33	53,91
V. „ Grundfutter .	218,5	22,01	41,25	216,0	24,36	44,50

Falke kommt auf Grund seiner Versuche zu dem Ergebnis, dass eine Fettfütterung wohl eine prozentische Steigerung des Fettgehaltes der Milch hervorrufen könne; da aber die Gesamtfettausbeute oft nicht in gleichem Maſse erhöht würde, bezw. auch ganz ausbleiben könne, so verspräche die Verabreichung von grossen Fettmengen in Form einer Emulsion keine Rentabilität. Im Vergleich zu den Hauptversuchsperioden sei mit den kleineren Fettgaben in den Vorperioden ein im Verhältnis viel grösserer Erfolg erzielt worden. Aus dem Verhalten der Verseifungszahlen und der Jodzahl folgert Falke,[1]) „dass zweifellos das Futterfett dem Butterfett sein charakteristisches Gepräge verliehen hat; denn wenn es wirklich richtig ist, dass durch die Fettemulsion Körperfett gebildet wird, aus dem dann wieder das Milchfett entsteht, so durfte ein Wechsel im Futterfette keine Veränderung der Beschaffenheit des Butterfettes bedingen". Die analytischen Befunde lehren indessen, dass das Butterfett stets eine Veränderung in der Richtung des Futterfettes erlitten hat, und Falke sagt daher an anderer Stelle mit Recht, „es geht tatsächlich Futterfett in die Milch über",[2]) doch es ist bemerkenswert, „dass dieses nicht in einem erheblichen Maſse stattfindet".[3])

Bei Bestimmung der Schmelzpunkte beobachtete Falke nur in der Periode II bei Sesamölfütterung eine bedeutendere Steigerung. Er meint daher ganz richtig, dass dies allein noch nicht den Schluss rechtfertige, „dass Körperfett in die Milch getreten sei".[4])

Somit lautet das abschliessende Urteil Falkes folgendermassen:

„Die von Soxhlet aufgestellte Behauptung konnte durch unsern Versuch keine Bestätigung finden. Es treten vielmehr bei den verschiedenen

[1]) Falke, S. 33.
[2]) l. c. S. 32.
[3]) l. c. S. 33.
[4]) l. c. S. 34.

Digitized by Google

Futterfetten stets Momente auf, welche auf Beziehungen engster Art des Butterfettes zu den Futterfetten hindeuteten. Wenn auch nicht der Nachweis des direkten Überganges des Futterfettes in das Butterfett geführt werden konnte, so ist doch durch unseren Versuch mit Sicherheit nachgewiesen, dass jederzeit das Futterfett dem Milchfett ein seinen charakteristischen Eigenschaften entsprechendes Gepräge verliehen hat, dem Futterfett daher entschieden ein gewisser Einfluss auf das Milchfett zuzugestehen ist.“ [1])

In der nunmehr folgenden Arbeit von E. Ramm und W. Mintrop[2]) sollte neben der Wirkung des Sesamkuchens auch die des Sesamöls auf die Milchsekretion und die Butterqualität festgestellt werden.

Der Versuch wurde mit 6 Kühen verschiedener Rasse ausgeführt und dauerte vom 28. Dezember 1897 bis 25. März 1898. Er enthielt 6 Perioden, darunter waren Periode I und IV Vergleichsperioden (Grundfutterperioden). In diesen wurde ein Grundfutter, welches pro 1000 kg Lebendgewicht aus 50 kg Runkeln, 10 kg Heu, 4 kg Stroh und einer Beigabe von 6 kg Treber und 3 kg Leinmehl bestand, verabreicht. Treber und Leinmehl dienten in den Versuchsperioden zum Austausch für den Sesamkuchen und das Sesamöl. In Periode II wurden pro Tag und 1000 kg Lebendgewicht 3 kg, in Periode III 6 kg Sesamkuchen an Stelle des Leinmehls verfüttert. In Periode IV und V erhielten die Tiere $^1/_2$—1 kg Sesamöl als Emulsion im Tränkwasser. Zwischen Periode IV und V wurde aber mit der Ölgabe pausiert.

Das Fett wurde in der ersten Zeit gerne genommen. Nach etwa fünf Tagen traten Störungen in der Fresslust ein. Die Kühe verweigerten die Aufnahme des Raufutters und frassen nur noch Runkeln und Kraftfutter.

In der nun folgenden Tabelle finden sich die Mittelzahlen der Ergebnisse der Versuchstiere 1, 3, 4, 5, 6 aus dem für jede Kuh sich berechnenden Durchschnitt der letzten drei Versuchstage zusammengestellt.[3])

	Milchmenge kg	Fett %	Fett kg	Schmelzpunkt ° C.
28.—30. Dezmbr. Periode I. Grundfutter und 6 kg Treber, 3 kg Leinmehl	10,359	3,255	0,3306	28,72
18.—20. Januar Periode II. Grundfutter und 6 kg Treber, 3 kg Sesamkuchen	10,387	3,110	0,3175	33,72
27.—29. Januar Periode III. Grundfutter und 3 kg Treber, 6 kg Sesamkuchen	9,566	2,826	0,2615	32,30
14.—16. Februar Periode IV. Grundfutter und 13 kg Treber, $^1/_2$—1 kg Sesamöl . . .	9,906	2,993	0,2892	35,52
8.—10. März Periode V. Wie Periode IV . . .	8,809	2,907	0,2497	35,70
23.—25. März Periode VI. Wie Periode I . . .	8,493	3,233	0,2617	33,62

Ramm und Mintrop ziehen folgende uns interessierende Schlussfolgerungen aus ihren Versuchen:

[1]) Falke, S. 35.

[2]) Milchzeitung 1898, 17, S. 257.

[3]) Die Tabelle ist abgekürzt wiedergegeben.

Digitized by Google

1. Die Milchmenge wurde kaum merklich beeinflusst.
2. Durch die Verabreichung des Sesamöls wurde in der acht Tage lang dauernden Ölperiode „keine Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes hervorgerufen".
3. Bei der Fütterung mit Leinkuchen fand anscheinend eine Erniedrigung, bei der mit Sesamkuchen eine Erhöhung der Schmelz- und Erstarrungspunkte statt. Die stärkste Steigerung wurde in der Sesamölperiode beobachtet.

Eine weitere Arbeit, die den Einfluss einiger Futtermittel und deren Fette auf die Qualität des Milchfettes festzustellen suchte, wurde von A. Harnoth[1]) ausgeführt. Seine Arbeit zerfällt in zwei Abschnitte. Im ersten wird die Wirkung ganzer Futtermittel, als Zulage zu Grünfutter verabfolgt, auf die Qualität des Butterfettes untersucht; der zweite Teil aber enthält Versuche, welche „in der Hauptsache die Verabreichung reiner Öl- und Fettarten unter Zugrundelegung einer Trockenfütterung und genauer Berücksichtigung der Zusammensetzung des Futters zum Gegenstand haben".[2])

Besonders der Inhalt des zweiten Teiles der Harnoth'schen Untersuchungen interessiert uns hier für unsere eigenen Arbeiten. Die für uns beachtenswerten Untersuchungen wurden mit zwei Kühen verschiedener Rasse ausgeführt. Als Grundfutter diente „eine Mischung von 3 Pfd. Malzkeimen, 45 Pfd. Runkeln, 7,5 Pfd. Spreu, 7,5 Pfd. Häcksel und 3 Pfd. Heu (letzteres nur morgens verwendet)". Die zu prüfenden Substanzen wurden als Zulage zum Grundfutter gegeben. Es folgen einander 8 Perioden, von denen 4, 6 und 7 Ölperioden sind. Das Fett wurde in Form einer Emulsion „in der Malzkeimtränke verteilt, in zwei Portionen jeden Tag vorgesetzt". Es sollten $1^1/_2$ Pfd. Leinöl, $1^1/_2$ Pfd. Baumwollsaatöl und 1,2 Pfd. Palmkernfett pro Tag und Stück in den betreffenden Perioden zur Verfütterung gelangen.

Das Baumwollsaatöl wurde gierig von den Kühen genommen, die Leinöltränke weniger, das Palmkernfett überhaupt nicht. Von diesem wurden daher 600 g pro Tag künstlich eingeflösst. Trotzdem blieben „die Tiere dabei vollkommen normal, sowohl in der Fresslust wie im Allgemeinbefinden".[3]) Die Perioden dauerten meist 10 Tage. Die Bestimmungen wurden nur an den beiden letzten Tagen jeder Periode ausgeführt.

Aus den folgenden Stellen, die ich der Arbeit wörtlich entnommen habe, sind, glaube ich, die Ansichten Harnoths über die Wirkung der Ölfütterung auf die Milchproduktion und die Beschaffenheit des Milchfettes am besten zu ersehen. Er sagt:

„Mit Beginn der Leinölfütterung fällt er (der prozentische Fettgehalt) noch weiter und erreicht bei Verabreichung von Baumwollsaatöl seinen

[1]) A. Harnoth, „Versuche über den Einfluss einiger Futtermittel auf die Qualität des Milchfettes". Inaug.-Dissert. Breslau 1902.

[2]) l. c. S. 25.

[3]) l. c. S. 27.

Digitized by Google

niedrigsten Stand." „Überraschend günstig auf den Fettgehalt wirkte das Palmkernfett."[1])

Auf Grund dieses verschiedenen Verhaltens der Fettprozente glaubt Harnoth, „dass den Fett- und Ölarten ein verschiedenes Einwirkungsvermögen auf den Fettgehalt der Milch innewohnen muss, von denen die einen schädliche, die anderen günstige Resultate ergeben".[1])

Hinsichtlich der Milchproduktion[2]) beobachtete Harnoth in der Leinölperiode einen Rückgang, in der Baumwollsaatölperiode bei der einen Kuh eine Verminderung, bei der anderen eine Vermehrung der Milchmenge; wieder nachteilig wirkte bei beiden Tieren das Palmkernfett. Er meint: „dass von den drei verfütterten Fettsorten eine mindestens unschädliche Wirkung auf die Milchmenge dem Baumwollsaatöl zuzusprechen ist".[2])

Interessant ist die Beobachtung Harnoths, dass der Schmelzpunkt des Milchfettes bei Leinöl- und Palmkernfettfütterung sehr wenig verändert wurde, dagegen durch Baumwollsaatölfütterung eine auffallende Steigerung um ca. 5—6° erfuhr.[3])

Harnoth bestimmte auch den Gehalt des Butterfettes an flüchtigen Fettsäuren und fand, dass „alle drei Fettarten eine starke Depression auf den Gehalt an flüchtigen Säuren"[4]) hervorbrachten.

Auf Grund seiner Untersuchungen kann sich Harnoth indessen weder für die Soxhlet'sche Theorie erklären, noch die Falk'schen und Baumert'schen Beobachtungen, dass das Nahrungsfett in die Milch übergehe, ohne Einschränkung bestätigen.

Im Anschluss an die hiermit beendete Besprechung der Literatur über reine Ölfütterung mögen nun noch einige Arbeiten angeführt werden, welche eine Wirkung auf die Milch und die Beschaffenheit ihres Butterfettes durch Verfütterung reichlicher Mengen von Ölkuchen, respektive solcher mit hohem Fettgehalte, zu erzielen suchten.

Eine ältere Arbeit von Juretschke[5]) verlief vollständig resultatlos. Er verabreichte neben einem Grundfutter, welches aus Heu, Stroh, Biertrebern und Weizenkleie bestand, starke Gaben von Kokos-, Raps- und Erdnusskuchen.

Als Versuchstiere dienten 2 Kühe der friesischen und Schwyzer Rasse.

Abgesehen von der Milchmenge und dem Fettgehalt wurde im Butterfett der Schmelzpunkt, die Köttsdorfer'schen und Reichert-Meissl'schen Zahlen bestimmt.

Das Gesamtresultat lautet:

---

[1]) l. c. S. 31.

[2]) l. c. S. 29.

[3]) l. c. S. 33 in der Tabelle.

[4]) l. c. S. 34.

[5]) Juretschke, „Einfluss der Fütterung auf den Fettgehalt der Milch und auf die Beschaffenheit des Butterfettes (Inaug.-Dissert. Leipzig); nach Jahresber. f. Agrik. 1893, 16, S. 401.

Digitized by Google

Ein scharf hervortretender Einfluss der Ölkuchenfütterung war nicht zu beobachten. Eine Bestätigung der Ansicht, dass das Futterfett direkt in die Milch übergeht, konnte nach keiner Richtung erbracht werden.

Zu einem wesentlich anderen Resultate gelangte dagegen Heinrich-Rostock.[1]) Seine Untersuchungen erstreckten sich auf die Beobachtung des Fettgehaltes der Milch nach Fütterung von Erdnuss- und Kokoskuchen.

Die erste Reihe seiner Versuche begann im Jahre 1889 und wurde mit zwei Kühen Breitenburger Rasse ausgeführt.

Die Futterration war nicht stets dieselbe. Das Grundfutter bestand aus Roggenschrot, Wiesenheu, Haferstroh, später kamen hinzu Rübenblätter und Rüben. Von Erdnusskuchen wurde 1 kg, von Kokoskuchen 1,5 kg pro Tag und Stück verabreicht.

Als Resultat dieser Versuchsreihe ergab sich, dass beide Tiere nach Kokoskuchenfütterung eine fettreichere Milch lieferten, dagegen reagierten sie in der Milchmenge verschieden, die eine Kuh gab mehr Milch nach dem Kokoskuchen, die andere mehr nach Erdnusskuchen.

Bedeutend interessanter sind die Versuche vom Jahre 1890. Es wurden wieder die beiden selben und noch eine dritte Kuh zum Versuch ausersehen. Der Versuch dauerte etwa 3 Monate, vom 11. Juni bis Ende August; er musste hier abgebrochen werden, da die Tiere den Kokoskuchen nicht mehr fressen wollten. Im Gegensatz zum vergangenen Jahre war die Ration diesmal ganz einfach zusammengesetzt. Sie bestand in einem Falle aus 12,5 kg Haferstroh und 2 kg Erdnusskuchen, im anderen aus 10 kg Haferstroh und 5 kg Kokoskuchen. Das Verhältnis der stickstoffhaltigen Substanz zu den Kohlehydraten war in beiden Rationen gleich, die Kokoskuchenration enthielt aber 0,35 kg Fett mehr. Die ganz auffallend günstige Wirkung der Kokoskuchentütterung geht aus den folgenden beiden kleinen Tabellen, die Heinrich berechnet hat, hervor.

Die Kokoskuchenfütterung erzielte durchschnittlich gegenüber der Erdnusskuchenfütterung pro Tag eine Steigerung der Fettprozente von:

	Morgen %	Mittag %	Abend %
bei Kuh I (Sprenkel)	0,43	1,27	0,94
„ „ II (Brauna)	0,81	0,97	0,92
„ „ III (Schwarza)	0,60	1,31	0,73

und die Steigerung der absoluten Fettmenge betrug:

	Morgen g	Mittag g	Abend g	Summa g
bei Kuh I (Sprenkel)	55	50	57	162
„ „ II (Brauna)	20	19	26	65
„ „ III (Schwarza) . . .	17	21	8	46

Diese auffallenden Resultate lassen den Kokoskuchen als ein vorzügliches Milchfutter erscheinen. Verfasser fügt hinzu, dass diese Steigerung durch eine Verfütterung von 350 g Fett in der täglichen Ration

[1]) Milchzeitung 1891, 22, S. 252.

Digitized by Google

erzielt worden sei. Auf Grund dieser Resultate könnte man einen Übergang des Futterfettes in die Milch wohl für möglich halten.

In einer weiteren Arbeit hat Heinrich[1]) die Wirkung einer intensiven Ölkuchenfütterung auf die chemische Beschaffenheit des Butterfettes festgestellt.

Er verabreichte an zwei Kühe ein einfach zusammengesetztes Grundfutter, welches aus Kartoffeln, Kleeheu und Haferstroh bestand, und gab hierzu abwechselnd in verschiedenen Perioden grosse Mengen von Erdnusskuchen, Kokoskuchen und Rapskuchen. Er beobachtete nunmehr das Verhalten der Köttsdorfer'schen Verseifungszahl und fand, dass diese sich im Butterfett stets im Sinne derjenigen des gerade verfütterten Ölkuchens änderte. Der Einfluss der Fettfütterung machte sich sehr schnell, schon innerhalb 24 Stunden bemerkbar.

Gleichfalls zu einer Steigerung des Fettgehaltes der Milch und zwar durch Verfütterung sehr fettreicher Ölkuchen gelangten M. Maercker und F. Albert.[2])

Die Anlage des mit 5 Simmentaler und 5 Altmärker Kühen ausgeführten Versuchs gestaltete sich folgendermassen:

Das Futter bestand aus einer Grundration, die den allgemein gültigen Fütterungsgesetzen entsprechend zusammengesetzt, also keineswegs fettarm war. Sie bestand pro 1000 kg Lebendgewicht aus:

50 kg	Futterrüben,	4 kg	Luzerneheu,
4 „	Wiesenheu,	2 „	Gerstenstroh,
5 „	Häcksel,	2 „	Spreu.

Zur Ergänzung dieser Grundration wurden als sogenanntes „Beifutter" gegeben: 1,50 kg Rapskuchen, 4 kg Weizenschalen, 2 kg Baumwollsaatkuchen.

Die Grundration wurde in allen Perioden beibehalten, das „Beifutter" wurde in seinem Fettgehalte geändert. Maercker bemerkt über diese Verhältnisse folgendes: „Um vergleichbare Zahlen für die Wirkung des Fettes in der Ration zu erhalten, wurde die Menge der Nh. und der Nfr. Stoffe in dem Kraftfutter der Ausgangsration beibehalten und das Fett nicht als Teil der Ration mit berechnet; die Kühe erhielten es somit als Zulage".

Das Fett wurde in Form hochprozentiger Kuchen verabreicht, so enthielt der

Palmkernkuchen	. . .	12,06 % Fett.
Kokoskuchen I	. . .	10,99 „ „
„ II	. . .	30,24 „ „

Die Resultate des Versuches sind aus der hier wiedergegebenen Tabelle[3]) der Gesamtmittelwerte von je 5 Tieren der gleichen Rasse zu ersehen.

---

[1]) Milchzeitung 1891, 76, S. 911.

[2]) Landw. Jahrbücher 1898, 27, S. 188. Referat siehe unter F. Albert in Biedermanns Zentralbl. 1899, 28, S. 663.

[3]) l. c. S. 195.

Digitized by Google

	Simmentaler:			Altmärker:		
	Milch kg	Fett %	Fett g	Milch kg	Fett %	Fett g
Normalration vom 10.—12. Februar 1897 . .	11,44	3,05	348,42	21,85	3,03	661,72
„ „ 15.—21. „ 1897 . .	11,19	3,41	381,44	21,28	3,13	666,90
Fettreiche Ration I . . . . . Palmkuchen mit 0,937 kg Fett	12,21	3,76	459,34	20,32	3,37	688,42
Fettarme Ration . . . . . Entbitterte Lupinen mit 0,297 kg Fett . .	11,92	3,63	432,06	18,80	2,94	552,07
Fettreiche Ration II . . . . . Kokoskuchen mit 0,747 kg Fett	11,97	3,65	436,35	17,33	3,36	582,23
Fettreiche Ration III . . . . . Kokoskuchen mit 1,706 kg Fett	10,45	4,25	443,24	14,50	3,75	540,65
Fettarme Ration . . . . . Entbitterte Lupinen mit 0,297 kg Fett . .	11,48	3,43	394,22	15,36	2,94	451,52

Maercker bemerkt zu den Ergebnissen folgendes:[1])

„Durch eine einseitige Steigerung des Fettgehaltes in der Ration für Milchkühe wurde die Milchmenge in keiner Weise beeinflusst, solange diese Steigerung in mässigen Grenzen blieb und unter 1000 g Fett pro 1000 kg Lebendgewicht betrug. Bei einer Fettgabe von 1706 g pro 1000 kg Lebendgewicht (in Periode III) trat dagegen eine erhebliche Verminderung der Milchmenge ein." Er sagt ferner: „Wir können durch eine Steigerung des Fettgehaltes in der Ration den Fettgehalt der Milch wesentlich beeinflussen, wenn zu diesem Zwecke Palmkuchen oder Kokoskuchen verwendet werden; bei übermässiger Fettgabe in der Ration durch Hochfett-Kokoskuchen liess sich eine Steigerung des Fettgehaltes um 0,75 % erzielen".

Maercker beleuchtet schliesslich die Rentabilität seiner Fettfütterung durch Ölkuchen und bemerkt hierüber ausdrücklich, „dass mit einer starken Anwendung teurer fetthaltiger Futtermittel mit grosser Vorsicht zu Werke gegangen werden muss, und dass die mögliche einseitige Steigerung des prozentischen Fettgehaltes der Milch zu verhängnisvollen Irrtümern hinsichtlich der Rente führen kann".[2])

Nachdem Referent dann weiter die Körpergewichte der Versuchstiere in den einzelnen Perioden verglichen hat, kommt er zu dem Ergebnis, dass „die Fettfütterung bei der Milchviehhaltung einen augenfälligen und unbestreitbaren Masterfolg gehabt hat".[3])

Die nun weiter folgenden Untersuchungen Knieriems[4]) erscheinen mir wegen der engen Grenzen, in denen sie sich bewegen, weniger wertvoll. Die vom Verfasser gewonnenen Resultate mögen daher hauptsächlich zur Vervollständigung unserer Literaturübersicht angeführt werden. Die Versuche

[1]) l. c. S. 201.
[2]) l. c. S. 202.
[3]) l. c. S. 203.
[4]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1898, 27, S. 566.

Digitized by Google

Knieriems, die mit Kokos- und Leinkuchen im Jahre 1889 ausgeführt worden waren, führten zu keinem beachtenswerten Resultate. Es wurden daher von ihm neue Versuche angestellt, bei denen eine Erhöhung des Milchertrages bei Kokoskuchen um 16 %,[1]) bei Leinkuchen um 12 % beobachtet wurde. Bei einem weiteren Versuche, in welchem man 5 Pfd. Palmkernkuchen neben 30 Pfd. Kleeheu verfütterte, stellte Knieriem eine merkliche Erhöhung des Milchertrages um 17,5, beziehungsweise 16,4 % fest. Auch der prozentische Fettgehalt erfuhr eine Steigerung.

Während man bei den früheren Versuchen keinen oder nur einen sehr geringen Einfluss der Ölkuchenfütterung auf die Beschaffenheit des Butterfettes bemerkt hatte, konnte man beim letzten Versuch eine deutliche Veränderung der Verseifungsziffer durch das Palmkuchenfutter beobachten. Die festen und flüchtigen Fettsäuren zeigten indessen keine beachtenswerten Unterschiede, ebensowenig die Schmelz- und Erstarrungspunkte.

Bei weitem interessanter wie die eben besprochene Arbeit ist eine solche von F. Lehmann[2]) in Göttingen.

Dieser fütterte zwei Kühe mit dem Rohmaterial für die Kokosölgewinnung, der Kopra, und erzielte hierdurch eine bedeutende Steigerung der Fettausbeute der Milch. „600 g Kopra bewirkten einen Mehrertrag von 50 g Butterfett".

Nach dem Referat führte der Versuch zu folgenden Zahlenergebnissen:

Periode:	I. Milch kg	I. Fett g	II. Milch kg	II. Fett g
Normalfutter	16,26	536	15,51	504
Normalfutter und 0,25 kg Kopra	16,43	582	16,03	542
Normalfutter und 0,60 kg Kopra	16,72	624	16,08	573
Normalfutter	15,23	521	13,80	457

Lehmann verwahrt sich gegen eine Verallgemeinerung seiner Resultate auf alle fettreichen Futtermittel. Er empfiehlt zunächst nur die ausgedehntere Verfütterung von Kokos- und Palmkernkuchen.

Angeregt durch die Lehmann'schen Erfolge, stellte Raven-Ebstorf[3]) ähnliche Versuche mit Verfütterung von Kopra an Milchkühe an und will bei einzelnen Individuen eine ganz ausserordentliche Steigerung der Fettausbeute der Milch erreicht haben.

Im Durchschnitt erzielten $^1/_4$—$^1/_2$ Pfd. Kopra ein Plus von 0,77 % Fett. Verschiedentlich betrug die Steigerung aber das doppelte bis dreifache des Durchschnitts.

Nach Ravens Ansicht steht die Wirkung im engsten Zusammenhang mit der Fresslust, welche indessen individuell verschieden ist. Nicht alle Tiere nehmen die Kopra gern auf.

---

[1]) l. c. S. 609.

[2]) Biedermanns Zentralblatt 1896, S. 582. Original im Jahresbericht der Königlichen Landwirtschafts-Gesellschaft zu Hannover. Hannover 1897.

[3]) Landw. Zeitschrift für die Provinz Hannover 1897, S. 578.

Digitized by Google

Obwohl von der folgenden Arbeit von A. Morgen[1]) zur Zeit nur eine vorläufige Mitteilung vorliegt, so sei doch auf diese interessanten Untersuchungen aufmerksam gemacht. Der Titel lautet: „Fütterungsversuche mit Milchschafen und Ziegen über den Einfluss des Nahrungsfettes auf Menge und Zusammensetzung der Milch".

Morgen verglich, abweichend von den meisten bisherigen Versuchen, die Wirkung fettreicher Rationen mit derjenigen extrem fettarmer Rationen. Die Perioden dauerten 14—20 Tage und waren durch eine Zwischenfütterung von 10, später von 15—20 Tagen getrennt, um den Einfluss der vorhergegangenen Fütterung sicher zu beseitigen. „Das Normalfutter bestand aus Heu, welchem zur Ergänzung der Nährstoffe im ersten Jahr Sesamkuchen und Stärkemehl, im zweiten getrockneter Kleber, Stärkemehl und Erdnussöl beigegeben wurde. Das fettarme Futter wurde hergestellt aus Stärkemehl, Kleber, Zucker und extrahiertem Strohstoff oder einem diesem ähnlichen Material als Füllmasse."

„Wo eine Beigabe von Fett stattfand, wurde die äquivalente Menge Kohlehydrate fortgelassen."

Aus den bis dahin veröffentlichten Resultaten möchte ich nur einige wenige Punkte hervorheben. So beobachtete Morgen bei zwei Schafen eine durchaus verschiedene Wirkung eines fettreichen Futters auf die Milchmenge und ihren Fettgehalt. Während das eine Tier sich für die Fettgabe dankbar erwies und sowohl mehr Milch wie Fett produzierte, reagierte das andere Tier in negativem Sinne. „Dieses Schaf, so bemerkt Morgen, befand sich in einem guten Körperzustande und neigte mehr zur Fettbildung" wie das andere. Er schliesst aus dieser Beobachtung, dass „hiernach die Möglichkeit vorzuliegen scheint, dass der Körperzustand des Tieres von Einfluss auf die Wirkung des Nahrungsfettes auf das Fett der Milch ist".

Morgen bemerkt über die Verwendung des Nahrungsfettes zum Aufbau des Butterfettes der Milch, „dass es, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, als Material für die Bildung des Milchfettes dienen kann". Weiter sagt er: „Die Wirkung des Nahrungsfettes ist also eine einseitige; eine Vermehrung desselben bis zu einer gewissen Grenze erhöht allein die Menge des Milchfettes, nicht aber die der anderen Bestandteile". Diese Grenze hängt von der Menge des in der Nahrung gegebenen Fettes, bezogen auf das Körpergewicht des Versuchstieres, ab. Bei 1 g Nahrungsfett pro 1 kg Lebendgewicht reagierten „beide Tiere im gleichen Sinne", während sie bei der Fettgabe von 1,5 g ein ganz verschiedenes Verhalten zeigten. Diese Beobachtung scheint den Maercker'schen Erfahrungen zu widersprechen, welcher gerade durch die höheren Fettgaben günstigere Resultate erzielte, eine Bestätigung der Morgen'schen Hypothese bleibt daher abzuwarten.

Auf die nunmehr folgende Arbeit von John Sebelien möchte ich die Aufmerksamkeit meiner Leser ganz besonders hinlenken, denn z. B. die

[1]) Chemiker-Zeitung 1901, 25, No. 87.

Digitized by Google

kritischen Betrachtungen des Verfassers über unsere Methoden Fütterungsversuche anzustellen, sind in mehr wie einer Beziehung interessant und lehrreich. Auf mich haben die Sebelien'schen Ausführungen ausserordentlich anregend gewirkt, ich werde später verschiedentlich Gelegenheit finden, auf einzelne Stellen seiner kritischen Betrachtungen, über die ich mir eine andere Ansicht gebildet habe, zurückzukommen. Der Titel seiner Arbeit lautet: „Untersuchungen über die Wirkung des Walfischfleischmehles und des Heringsmehles bei der Verfütterung dieser Stoffe. besonders für das Milchvieh, nebst Bemerkungen über die Anordnung von Fütterungsversuchen überhaupt".[1])

Der Inhalt der Arbeit zerfällt in zwei Abschnitte. Im allgemeinen Teil wird der Wert von Fütterungsversuchen, welche nach dem Gruppensystem ausgeführt worden sind, gegenübergestellt solchen, die nach dem Periodensystem angestellt wurden. Sebelien kommt da zu dem bedeutsamen Schluss, dass „bei den meisten ökonomischen Fütterungsversuchen, wo man den Kausalzusammenhang zwischen Futterstoff in quantitativer sowohl wie qualitativer tierischer Produktion sucht,"[2]) meist allein der Gruppenversuch brauchbare Resultate liefere.

Im besonderen Teil wird nun ein nach dem Gruppensystem geradezu klassisch durchgeführter Fütterungsversuch beschrieben.

Das Grundfutter war, in Anlehnung an die in der landwirtschaftlichen Praxis üblichen Verhältnisse, aus mehreren Futterstoffen zusammengesetzt. Es bestand aus Turnips, Strohhäcksel, Heu, Rapskuchenmehl, Leinkuchenmehl, Malzkeimen. Die drei letzteren Futterstoffe dienten teilweise zum Austausch der zu prüfenden Futtermittel. Die Gaben Fleischmehl und Heringsmehl wurden allmählich gesteigert. Es wurden 0,5 kg in Periode 2, 1 kg in Periode 3, 1,5 kg in Periode 4 verabreicht. Bis zu 1 kg fand Austausch statt, die 0,5 kg, die in Periode 4 über 1 kg verabfolgt wurden, wurden als Zulage betrachtet.

Ein Blick in die berechneten Futtertabellen der einzelnen Perioden[3]) zeigt, dass der Austausch der Futtermittel insofern nur unvollkommen gelang, als die Nährstoffverhältnisse sich in den Perioden nicht gleich bleiben.

Von den Gesamtergebnissen der Walfischfleischmehlfütterung sei folgendes angeführt:[4])

Die Milchmenge stieg unter Einwirkung der Fischmehlfütterung bis zu 9 %. Die Mehrproduktion hielt an, „solange der genannte Futterstoff verfüttert wurde". Nachdem zunächst der prozentische Fettgehalt der Milch anscheinend nicht merklich beeinflusst wurde, bewirkte im weiteren Verlauf das Walfischfleischmehl ein Sinken des Fettgehalts der Milch.

Der Fütterungsversuch mit dem Heringsmehl war leider nicht geglückt, da vier Kühe ausgeschaltet werden mussten, doch wurde die gewonnene Butter benutzt, um einen etwaigen Einfluss des Heringsmehls auf

[1]) Versuchs-Stationen 1896, 46, S. 259.
[2]) l. c. S. 264, Anmerkung.
[3]) l. c. S. 277 u. f.
[4]) l. c. S. 285.

Digitized by Google

die Qualität des Milchfettes festzustellen. Da nur eine Geschmacksprüfung der Produkte stattfand, unterlasse ich die Anführung der Resultate.

Die bei der Walfischmehlfütterung gewonnene Butter wurde indessen chemisch untersucht, doch meine ich, dass Sebelien, vorausgesetzt, dass kein Druckfehler vorliegt, sich bei Betrachtung der Versuchswerte in folgender Schlussfolgerung geirrt hat, welcher Umstand allerdings das Gesamtergebnis nicht weiter beeinflusst.

Er erwartet, „dass die Fütterung mit dem Fischmehle in einer Erhöhung der Wollny'schen Zahl und einer Verkleinerung der Verseifungszahl und der Jodzahl der Butter in der B-Gruppe (d. i. die Versuchsgruppe) sich kundgeben wird";[1]) das kann aber unmöglich eintreten, denn die erwähnten Verseifungszahlen betragen nach Sebeliens Angaben[2]) im:

	Wollny	Köttsdorfer	Hübl
Fischmehl (Äthylätherextrakt) .	8,90	195,04	72,08
Butterfett (Gruppe A)	25,35	225,90	38,36
(Periode 1.—11. März, Gruppe B)	24,25	224,30	38,55

Auf Grund dieser Werte hätte Sebelien bei der Fütterung mit Fischmehl vielmehr eine Erhöhung der Hübl'schen Zahl und eine Erniedrigung der Wollny'schen und Köttdorfer'schen Zahl erwarten müssen.

Vergleichen wir in Anbetracht dieser Bedenken noch einmal die in der Sebelien'schen Tabelle angegebenen Werte der A- und B-Gruppen miteinander, so kommen wir trotzdem zu demselben Gesamtergebnisse wie Sebelien, welches er in dem Satze zusammenfasst: „Ein direkter Übergang des Walfischfleischmehlfettes in die Milch liess sich also in den vorliegenden Untersuchungen nicht bestätigen".[3])

Es folgt nunmehr die Beschreibung einer Arbeit, die wir ihrem Inhalt nach in jede der von uns im Anfang aufgestellten Literaturgruppen einreihen könnten, da in ihr die Resultate von Untersuchungen veröffentlicht werden, welche die Wirkung des Futters:

a) auf die Beschaffenheit des Körperfettes,
b) den Ertrag von Milch und Butterfett und
c) auf die Qualität des Butterfettes

zum Gegenstand haben.

Die Beschreibung dieser Untersuchungen mag daher hier eingefügt werden und somit als Bindeglied der ersten mit der folgenden Literaturgruppe dienen.

Es ist der 44. Bericht des Laboratoriums der landwirtschaftlichen Hochschule zu Kopenhagen (Verfasser V. Henriques und C. Hansen), der mir allerdings nur in einem Referate[4]) vorgelegen hat.

Um die Veränderung des Körperfettes durch das Nahrungsfett nachzuweisen, wurden von Henriques und Hansen zwei Ferkel längere Zeit mit Leinöl und Kokosöl gefüttert. Nach einer gewissen Zeit wurden aus dem Fettgewebe des Rückens, nachdem die Stelle durch eine Injektion

[1]) l. c. S. 307.
[2]) l. c. S. 306.
[3]) l. c. S. 308.
[4]) Milchzeitung 1899, 44, S. 691.

Digitized by Google

mit Kokainlösung unempfindlich gemacht worden war, 5—10 g herausgeschnitten und chemisch untersucht.

Der Versuch dauerte vom 1. Oktober 1897 bis 17. März 1898. Am 10. Dezember wurde mit der Fütterung gewechselt, so dass das Ferkel, welches bisher Leinöl erhalten, nunmehr Kokosöl bekam.

Die Jodzahlen des Fettes, welche bei beiden Tieren zu Beginn des Versuches gleich waren, änderten sich stets deutlich im Sinne der Ölfütterung. Obgleich dieser Beweis schon für den Einfluss des Nahrungsfettes auf die Natur des Körperfettes genügt hätte, so wurde doch, nachdem die Tiere geschlachtet worden waren, noch ein weiterer Beweis dadurch erbracht, dass es gelang, aus dem Fettgewebe reichliche Mengen Oxydsäuren, Linolsäure und Sativinsäure darzustellen.

Die Versuche, welche den Einfluss einer Ölfütterung auf den quantitativen und qualitativen Ertrag an Milch und Fett feststellen sollten, wurden mit zwei Kühen ausgeführt.

Kuh No. I erhielt ein Grundfutter, welches aus 12 kg Heu, 0,75 kg entfettetem Leinmehl bestand. Hierzu wurden in der Regel 0,50 kg Leinöl als Emulsion gegeben. Kuh No. II erhielt 8 kg Heu, 1,25 kg Gerstenschrot und 0,75 kg entfettetes Leinmehl, dazu in verschiedenen Perioden steigende Mengen Leinöl in Form einer Emulsion und zwar 0,50 bis 1 kg. Der Versuch gelang bei beiden Tieren. Aus den im Referat wiedergegebenen Resultaten hebe ich folgende Punkte hervor:

Trotzdem ein grosses Gewicht auf ein gutes und regelmässiges Melken gelegt wurde, schwankt der tägliche Milchertrag recht bedeutend. Das Leinöl bewirkte eine bedeutende Zunahme der Milchmenge. Diese steigt in den ersten 6—7 Tagen der Ölperiode, dann fällt sie gleichmässig. Der Fettgehalt der Milch schwankt ebenso wie die Milchmenge von Tag zu Tag bedeutend.

Der prozentische Fettgehalt der Milch steigt in den ersten 4—6 Tagen nach der Leinölgabe teilweise bis zu 1 %. Die vermehrte Ausscheidung des Milchfettes hält indessen nur wenige Tage an, dann nimmt sie gleichmässig ab und geht nach Verlauf von 10—15 Tagen auf den normalen Standpunkt zurück, obwohl die Fütterung mit Leinöl fortgesetzt wird.

Die chemischen Untersuchungen, welche zur Feststellung des Einflusses des Ölfutters auf die Butterqualität vorgenommen wurden, hatten folgendes Ergebnis:

1. Die Reichert-Meissl'schen Zahlen sanken entsprechend der niedrigen Zahl des Leinöls bei beiden Kühen bedeutend, so bei Kuh No. I von 24,2 auf 16,4. Nach Beendigung der Ölfütterung stiegen die Werte wieder. Die Veränderungen gingen ganz allmählich vor sich.
2. Die Jod- und die Brechungszahl zeigte „eine schnelle und bedeutende Steigerung von 33 auf 58 und ein ebenso schnelles Sinken nach Beendigung der Ölfütterung".

   Auf Grund dieser starken Veränderung hätten sich im Butterfett über 17 % Leinöl finden müssen. Im Butterfett konnten aber nur ganz geringe Mengen Leinöl nachgewiesen werden.

Digitized by Google

Die Brechungszahlen verhalten sich analog den Jodzahlen. Sie zeigen eine Steigerung von 50 auf 58°. Die Verfasser halten die Refraktometerbefunde als wohl geeignet, schnell und sicher den Einfluss einer Fütterung auf die Beschaffenheit der Butter nachzuweisen.

3. Die Schmelzpunkte stiegen nach Zusatz des Leinöls zum Fett sehr schnell.

Henriques und Hansen haben sich nun keineswegs damit begnügt, die Veränderungen des Butterfettes festzustellen, sondern sie haben auch versucht, diese zu erklären, indem sie sich die Frage vorlegten: „Wie wird das Fett in der Milch bei intensiver Fettfütterung gebildet?"

Sie kamen zu dem Resultat, dass die Soxhlet'sche Ansicht, es würde Körperfett in die Milch geschoben, falsch sein müsse, denn wenn man mit Benedikt annähme, dass Rindstalg durchschnittlich die Jodzahl 40 besässe, so könne sie infolge Leinölfütterung im Butterfett nicht bis auf 58° steigen.

Sie stellten für die Bildung des Milchfettes folgende Hypothese auf: „Wenn dem Organismus eine grosse Menge Fett in der Nahrung zugeführt wird, so scheidet sich dieses Fett, nachdem es in das Blut hinübergeführt worden ist, als Milchfett aus; jedoch ist diese Ausscheidung nicht als ein einfacher Übergang des Fettes aus dem Blut in die Alveolen der Milchdrüse aufzufassen. Beim Durchgang durch die Alveolen der Milchdrüse wird das zugeführte Fett in der Weise verarbeitet, dass eine grosse Menge Olein und eine geringere Menge eines schwer schmelzbaren Fettstoffes (Stearin?) gebildet wird. Wenn in dem aufgenommenen Fett eine grössere Menge trocknender Öle vorhanden ist, so werden diese, ehe sie in der Milch ausgeschieden werden, in nicht trocknende umgewandelt."

Stand es dementsprechend bei den Verfassern fest, dass der Organismus bei intensiver Fettfütterung keinen Talg in die Milch schiebt, so blieb schliesslich noch die Frage zu erörtern: „Wie sich das Milchfett bei einer Hungerfütterung verhielt?", denn bis dahin galt es als unbestritten, dass der hungernde Organismus von seinem eigenen Fett zehre. Die Versuchskuh wurde daher auf Hungerration gesetzt. Das Resultat der Butterfettuntersuchung war im Vergleich zur Leinölfütterung folgendes: „Bei Leinölfütterung und bei Hungerfütterung geht die Jodzahl nach derselben Richtung, während die Schmelzpunkte nach entgegengesetzten gehen. Bei Ölfütterung nimmt die Menge der flüchtigen Säuren ab, bei Hungerfütterung bleibt die Menge unbeeinflusst".

Die Verfasser gaben für diese interessanten Erscheinungen ebenfalls eine Erklärung, doch würde es mich zu weit führen, auf ihre Begründung näher einzugehen.

Die beiden folgenden Arbeiten stellen lediglich die Veränderung des Butterfettes durch eine Fettfütterung fest. Die Untersuchungen von G. Klien,[1]) die zuerst Erwähnung finden mögen, besitzen in erster Linie historisches Interesse. Er war mit der erste Forscher, welcher einen Ein-

[1]) Bericht der 62. Naturforscherversammlung.

Digitized by Google

fluss des Futters auf die Butterqualität feststellte. Klien arbeitete mit einer Ziege, die neben einem einfachen Grundfutter steigende Mengen Palmkernfett erhielt. Dieses zeigte die Verseifungszahl 247 und dementsprechend stieg die Verseifungszahl in der Ziegenbutter von 233 auf 241. Rüböl, welches die Verseifungsziffer 177 zeigte, veranlasste ein Sinken dieser Zahl auf 216. Bei Hafer- und Rapskuchenfütterung fand der Verfasser konstant die Verseifungsziffer 224. Klien hielt, entsprechend seinen Befunden, den direkten Übergang des Futterfettes in die Milch für erwiesen.

Die zweite Arbeit dieser Art ist die von Baumert.[1]) Ich kann mich über dieselbe kurz fassen, da sie im Zusammenhang mit der Falkeschen Arbeit, die schon eingehend besprochen wurde, entstanden ist. Er beurteilt den Einfluss einer intensiven Fettfütterung auf die Butterqualität lediglich vom nahrungsmittelchemischen Standpunkte aus. Baumert kommt zu dem Schluss, dass er sagt: „Zu den Gründen (d. h. denjenigen vom landwirtschaftlichen Standpunkte aus), welche gegen die Einführung einer solchen Fütterungsweise sprechen, kommt vom nahrungsmittelchemischen Standpunkte noch der, dass sie nach den festgestellten Tatsachen eine Fälschung der Butter innerhalb des Tierkörpers sein würde".

Wir sind hiermit am Ende der Literaturbesprechung des ersten Abschnittes angelangt. Da das Material ausserordentlich umfangreich war, so sei es uns gestattet, die Resultate der besprochenen Arbeiten noch einmal kurz zu rekapitulieren.

Es fanden folgende Forscher:

1. eine starke Steigerung der Milch- resp. Fetterträge: Soxhlet, Heinrich, Maercker und Albert, Lehmann,
2. eine schwache oder doch bald vorübergehende Steigerung: Stohmann, G. Kühn, M. Fleischer, Wood, H. van Dreser, Rhodin, Falke, Ramm und Mintrop, Harnoth, v. Knieriem, Morgen, Henriques und Hansen, Sebelien,
3. keine Wirkung: Wing, D. Melik Beglarian, Juretschke.

Dort wo eine kleine Steigerung eintrat, wurde dieselbe eher als eine Wirkung des Futterwechsels angesehen und nicht als solche des betreffenden Ölfutters. F. Stohmann, G. Kühn und Wood betonen ausdrücklich, dass nach ihrer Ansicht der Einfluss der Individualität des Tieres auf den Milch- und Fettertrag grösser sei, als der des Futters.

Eine chemische Untersuchung der Butter fand in den Arbeiten folgender Autoren statt: Soxhlet, Falke, Harnoth, Juretschke, Heinrich, v. Knieriem, Sebelien, Henriques und Hansen, Klien, Baumert.

Mit Ausnahme von Juretschke und Sebelien beobachteten sämtliche genannten Forscher eine mehr oder weniger deutliche Veränderung der chemischen Beschaffenheit der Butter infolge der Ölfütterung.

2. Kritische Betrachtung über die Ausführung von Fütterungsversuchen.

Ich habe bei Beschreibung der einzelnen Versuche unterlassen, dieselben kritisch zu beleuchten, aber ich kann diesen Abschnitt nicht gut

[1]) Zeitschrift für Nahrungs- und Genussmittel 1898, S. 665, 678.

Digitized by Google

schliessen, ohne mich über einige grundlegende Punkte geäussert zu haben. So hat sich mir bei Bearbeitung der Originalabhandlungen sehr oft die Frage aufgedrängt: Ob wohl der Fütterungsversuch, wie er heute vielfach gehandhabt wird, auf einer richtigen Grundlage aufgebaut ist?

Es muss leider gesagt werden, dass die behandelte Literatur gerade in dieser Hinsicht auf eine grössere Zahl von Mängeln sowohl in der Art der Versuchsanstellung wie der Veröffentlichung der gewonnenen Resultate hinweist, durch welche, meiner Ansicht nach, die Sicherheit und Bedeutung der gezogenen Schlussfolgerungen oft wesentlich beeinträchtigt erscheint. So müssen z. B. Versuche, von denen nur die Resultate fragmentarisch veröffentlicht werden, zu Bedenken Veranlassung geben, besonders wenn sie Hypothesen von weittragendster Bedeutung zeitigen, welche die Forschungslust zu erneuter Tätigkeit anregen. Ich glaube, um ein Beispiel anzuführen, dass die berühmten Hellriegel'schen Untersuchungen über die Stickstoffaufnahme bei den Leguminosen sich den Ruf ihrer Klassizität nicht wahren könnten, wenn bei ihnen die genauen Darlegungen über die Anlage und Austührung der angestellten Versuche fehlten. Aber nicht nur in einem solchen Falle, sondern überhaupt bei jedem Versuch ist es für den erfahrenen Experimentator interessant und für den Anfänger lehrreich, zu sehen, auf welcher Grundlage die betreffenden Untersuchungen aufgebaut worden sind.

Sehr beliebt scheint ferner der Brauch zu sein, die einzelnen Versuchsperioden ohne Einschiebung von Grundfutterperioden aufeinander folgen zu lassen. Es entsteht in einem solchen Falle immer die Frage, auf welche Ration man die Wirkung der Versuchsperioden eigentlich beziehen soll. Diese Schwierigkeiten werden noch bedeutend vermehrt, wenn die Perioden nur acht bis zehn Tage dauern. Sind die Resultate von Versuchen, welche nach dem Periodensystem angelegt waren, schon an und für sich mit grösster Vorsicht zu deuten, so wird die Gewinnung eines zutreffenden Urteils bei einer so beschaffenen Anlage des Fütterungsversuches nahezu unmöglich, denn unsere Kenntnisse über die Dauer der Nachwirkung eines Futterstoffes, z. B. des Öles, auf die Funktionen des Organismus sind gegenwärtig noch ausserordentlich gering.

Es ist ferner eine bekannte Tatsache, dass die Menge der abgesonderten Milch und ihres Fettgehaltes keine konstante Grösse ist, dass vielmehr recht bedeutende tägliche Schwankungen in den Erträgen auftreten. Es können sich dabei vollständig abnorme Werte zeigen, die sich nur im Zusammenhang mit den Ergebnissen der vorhergehenden, bezüglich der folgenden Tage deuten lassen. Aus diesem Grunde erscheint es mir daher unzweckmässig, nur an zwei Versuchstagen einer jeden Periode die vorgesehenen Bestimmungen auszuführen, da man nie die Gewissheit hat, am Versuchstage keine ganz abnormen Zahlen zu finden. Aber selbst wenn die Untersuchungswerte der beiden Tage gut übereinstimmen, so können trotzdem beim Vergleich mit den Resultaten anderer Versuchsreihen Zweifel an ihrer Gültigkeit entstehen. Ich verweise hier als Beispiel auf die Ergebnisse meiner vierten Versuchsreihe, die, wie wir später sehen werden.

Digitized by Google

sich in ihren chemischen Befunden ganz anders verhalten wie die der drei ersten Versuchsreihen. Hätten in diesem Falle die anderen Untersuchungswerte gefehlt, so wären Zweifel an der Richtigkeit des Befundes kaum zu beschwichtigen gewesen. Schliesslich aber treten die individuellen Verschiedenheiten der Versuchstiere schärfer hervor, wenn man in jeder Periode möglichst die täglichen Untersuchungsergebnisse vor Augen hat. Und das ist ein Umstand, der keineswegs zu unterschätzen ist, denn die Resultate der nach dem Periodensystem angelegten Fütterungsversuche haben mit der Individualität der Tiere ganz besonders zu rechnen. Aus dem letzten Grunde erscheint es mir auch weniger zweckmässig, nur ein oder zwei Tiere zum Versuch aufzustellen, eine grössere Anzahl würde stets empfehlenswerter sein.

Schliesslich aber sei noch ein Umstand erwähnt, der meiner Ansicht nach bei einem Fütterungsversuch, welcher die Wirkung eines Nährstoffes auf den quantitativen und qualitativen Milchertrag feststellen soll, von grösster Bedeutung ist. Ich meine die stets gleiche Höhe der Nährstoffmenge in den Futterrationen aller Versuchsperioden. Diese Forderung ist in unserem Falle anscheinend nur von A. Morgen erfüllt worden, denn er sagt: „Wo eine Beigabe von Fett stattfand, wurde die äquivalente Menge Kohlehydrate fortgelassen". Ob sich diese Äquivalenz nun bloss auf das Gewicht bezieht, ist aus dem oben zitierten Referat leider nicht zu ersehen. Jedenfalls steht es aber fest, wie wir in der Literaturbesprechung gesehen, dass, von dieser einzigen Ausnahme abgesehen, in allen beschriebenen Versuchen der zu prüfende Nährstoff entweder als „Zulage" verabreicht worden ist, oder dass bei wenigen ein Austausch nach dem Gewicht stattgefunden hat. Eine solche Handhabung kann aber nur ein unvollkommenes Mittel sein, die von uns gestellte Forderung zu erfüllen, selbst wenn man, wie z. B. im Maercker'schen Versuch, für die Aufrechterhaltung eines konstanten Verhältnisses zwischen stickstofffreien und stickstoffhaltigen Futterstoffen in den einzelnen Perioden sorgt. Auch bei gleichem Nährstoffverhältnis kann trotzdem die Nährstoffmenge verschieden sein. Der allein mögliche Weg, einen stets gleichen Gehalt der Futterrationen an Nährstoffen zu erzielen, ist daher nach meiner Ansicht der Austausch der zu prüfenden Substanzen nach Nährstoffäquivalenten.

Diesen erwähnten Mängeln gegenüber stelle ich folgende Forderungen auf, die ein die vorliegende Fragestellung betreffender Fütterungsversuch erfüllen muss:

1. Ausser den Resultaten müssen auch genaueste Angaben über die Anlage und Ausführung der Versuche gegeben werden. Die Referenten können in diesem Punkte nicht ausführlich genug sein.
2. Jede Periode mit der Probefütterung muss von zwei Grundfutterperioden eingeschlossen sein.
3. Die Perioden müssen mindestens 14 Tage, besser 20 Tage und mehr dauern.
4. Alle Untersuchungen sind am besten täglich vorzunehmen, damit man sieht, wie der Tierkörper funktioniert und wie sich die Endresultate allmählich gestaltet haben.

Digitized by Google

5. Es sind mehrere Tiere zum Versuch aufzustellen.
6. Bei Feststellung der Wirkung eines Futters hat man in den Versuchsperioden einen Ersatz nach Nährstoffäquivalenten, nicht nach dem Gewicht eintreten zu lassen.

Diese Forderungen beziehen sich auf die Anlage des Tierversuches nach dem Periodensystem. Es wäre nun schliesslich noch die Frage aufzuwerfen: Ob das Periodensystem überhaupt das richtige für den Fütterungsversuch ist, oder ob man nicht besser täte, in diesem Falle nach dänischem Muster zu verfahren und solche Versuche nach dem sogenannten Gruppensystem anzuordnen? Mit einer einzigen Ausnahme sind alle oben erwähnten Versuche nach dem Periodensystem ausgeführt worden, nur Sebelien hat dem seinigen das Gruppensystem zu Grunde gelegt. Das Prinzip dieses letzteren besteht darin, dass aus einer grösseren Zahl von Tieren zwei oder mehrere Gruppen gebildet werden. Während nun die eine Gruppe (die Vergleichsgruppe) fortlaufend das sogenannte Grundfutter erhält, werden die anderen wie im Periodensystem mit dem zu erprobenden Futter versehen. Ein Vergleich der Versuchsgruppen mit der Vergleichsgruppe lehrt dann, ob eine Wirkung durch das zu prüfende Futter stattgefunden hat. Die Hauptschwierigkeit der Gruppenversuche liegt in der richtigen Verteilung der individuell verschieden beanlagten Tiere auf die Gruppen, denn wenn man in diesen das durchschnittliche Körpergewicht, die Milch- und Fetterträge etc. berechnet, so sollen diese Werte in allen Gruppen annähernd gleich sein.

In seiner ganzen Art lässt sich der Gruppenversuch am besten mit dem Felddüngungsversuch in der Pflanzenernährungslehre in Parallele stellen. Die Schwierigkeiten in der Ausführung, die Vor- und Nachteile sind bei beiden einander ähnlich. Wer sich über die Einzelheiten des Gruppenversuches näher unterrichten will, den verweise ich auf die schon an anderer Stelle erwähnte Arbeit von John Sebelien.

Dieser hat sich mit der Erörterung der Frage, ob beim Tierversuch dem Perioden- oder dem Gruppensystem der Vorzug zu geben sei, sehr eingehend beschäftigt, und es wäre zum Besten unserer Fütterungslehre nur zu wünschen, wenn seine scharfe Kritik über unsere Art, Fütterungsversuche anzustellen, mehr beachtet würde. So äussert er sich z. B. über den Wert unserer deutschen Versuche, welche den Einfluss des Futters auf den Fettgehalt der Milch festzustellen suchten, folgendermassen:[1])

„Die meisten der „Versuche", die diese Frage behandelt haben, scheiden sich gewöhnlich nur von den Erfahrungen der Praxis darin, dass sie in einer als Versuchs-Station benannten Anstalt ausgeführt und von einer Anzahl von Analysen begleitet sind, haben aber wegen ihrem nach dem Periodensystem angeordneten Plane denselben fundamentalen Fehler der obengenannten Verwechselung zweier Präpositionen." Er meinte die Vertauschung von „propter hoc" mit „post hoc".

Andererseits verkennt Sebelien aber keineswegs die Brauchbarkeit des Periodensystems für bestimmte wissenschaftliche Untersuchungen. So

[1]) Versuchs-Stationen, 46, 1896, S. 290.

Digitized by Google

sagt er an anderer Stelle:[1]) „. . . ich muss hinzufügen, dass ich natürlich nicht den Wert und die Notwendigkeit des „Periodensystems" überhaupt verkenne und ich wohl einsehe, dass dasselbe z. B. bei Stoffwechseluntersuchungen mit rein wissenschaftlichem Zweck eine grosse Bedeutung hat, aber bei den meisten ökonomischen Fütterungsversuchen, wo man den Kausalzusammenhang zwischen Futterstoff und quantitativer sowohl wie qualitativer tierischer Produktion sucht, glaube ich, dass man nicht dringend genug eine Veränderung der üblichen Versuchsweise zuraten muss".

Ich will mich hier auf die Diskussion der angeführten und auch anderer Stellen der Sebelien'schen Arbeit nicht einlassen, seine anregenden und interessanten Auseinandersetzungen mögen in der Arbeit selbst nachgelesen werden; ich muss aber hinzufügen, dass ich selbst bei der Ausführung „ökonomischer Fütterungsversuche" das Periodensystem nicht glaube ohne weiteres entbehren zu können, nur möchte ich die derart gewonnenen Resultate vorsichtiger wie bisher verwertet und nicht gleich als feststehende Normen in die Fütterungspraxis übertragen wissen.

Ich denke mir die Verwendung des Perioden- und des Gruppensystems folgendermassen:

Der Periodenversuch bietet uns in der Tierernährungslehre, analog wie die Wasserkultur und der Topfversuch in der Pflanzenernährungslehre, ein leicht handliches Mittel, auftauchende Fragen der tierischen Ernährung jedweder Art in verhältnismässig kurzer Zeit und mit wenig Kosten zu prüfen. Der Experimentator soll sich aber bei einer solchen Untersuchung der Mängel seines Systems und der dadurch auferlegten Beschränkung in der Verallgemeinerung seiner Schlussfolgerungen bewusst bleiben. Eine sorgfältige Überlegung hat ihn zu belehren, ob die Erweiterung seines Versuches nach dem Gruppensystem Erfolg verspricht oder aus irgend einem beliebigen anderen Grunde wünschenswert erscheint. Das wird für Fütterungsfragen in Sachen der grossen landwirtschaftlichen Praxis allerdings zumeist der Fall sein. Mit anderen Worten: Ich wünsche, dass der Versuch nach dem Gruppensystem als eine Ergänzung des Versuches nach dem Periodensystem für die wissenschaftlich zu prüfenden Fragen der Tierernährungslehre angesehen wird, in gleicher Weise wie dies der sogenannte „Felddüngunsversuch" für den Wasserkultur- und den Vegetationsgefässversuch auf dem Gebiete der Pflanzenernährungslehre in vielen Fällen ist. In jedem einzelnen Falle sollte entschieden werden, ob eine solche Erweiterung des Periodenversuches durch den Gruppenversuch wünschenswert erscheint. Ich meine durch eine derartige gegenseitige Ergänzung würde unser landwirtschaftliches Versuchswesen auf dem Gebiete der Fütterungslehre nur gewinnen. Ein grosser Teil der von Sebelien im allgemeinen als wertlos bezeichneten Untersuchungen würde bei einer solchen Handhabung der Versuchspraxis Nutzen gestiftet haben.

Ist man erst von der Notwendigkeit einer solchen Forderung überzeugt, so fragt es sich noch: Wer und vor allem wo kann man eventuell Versuche nach dem Gruppensystem ausführen?

[1]) Versuchs-Stationen, S. 264 in der Anmerkung.

Digitized by Google

Diese Frage ist keineswegs so müssig, wie es auf den ersten Blick scheint, denn die praktischen Landwirte sind gegenwärtig zur Anstellung solcher Versuche fast ohne Ausnahme leider nicht zu gebrauchen. Zunächst fehlt es ihnen an der nötigen Schulung, ferner aber, und das fügen wir ganz offen hinzu, sehr oft auch am wissenschaftlichen Interesse und der wissenschaftlichen Bildung, Dinge, die als erste Forderung für die exakte Ausführung eines derartigen Versuches zu gelten haben.

Ich glaube auch, dass wir die Praktiker für die Ausführung solcher Versuche nach dem Gruppensystem zunächst ganz gut entbehren können, denn die Rasseviehställe unserer landwirtschaftlichen Universitätsinstitute gewähren alle Vorbedingungen zur exakten Ausführung solcher Versuche. So stehen sie in engster Fühlung mit den wissenschaftlichen Laboratorien, sie haben ferner den nötigen Viehbestand, verfügen über ein gut geschultes Wärterpersonal, und ihre andere Aufgabe, den tierzüchterischen Bestrebungen zu dienen, wird durch solche Fütterungsversuche in keiner Weise gestört. Ich meine daher, diese Institute sollten in erster Linie den Fütterungsversuch nach dem Gruppensystem pflegen, um den kleineren Versuchs-Stationen den diesen naturgemäss zustehenden Periodenversuch zu überlassen.

Eine weitere Aufgabe für die Rasseviehställe würde sich aus der Notwendigkeit ergeben, die landwirtschaftliche Praxis für solche Versuche im grossen Massstabe zu interessieren und sie zu belehren. Man könnte dies einerseits dadurch erreichen, dass man die Studierenden zu den angedeuteten Versuchen als Aufsichtspersonen etc. heranzöge, vor allem diejenigen, welche Lehrer werden wollen, dann aber wären mit Hilfe dieser Herren Versuche zu organisieren, in ähnlicher Weise wie dies von Th. Pfeiffer[1]) für den Feldversuch mit so schönem Erfolg geschehen ist.

Ich sollte meinen, das wären Aufgaben, deren Lösung eine nicht unwesentliche Förderung der Fütterungslehre herbeiführen müsste.

3. Die Literatur über Körperfettbildung.

Die Literatur, welche die Beziehungen zwischen dem Nahrungsfett, Körperfett und Milchfett behandelt, ist ganz ausserordentlich spärlich. Arbeiten, welche auf etwaige Beziehungen zwischen dem Körperfett und dem Milchfett eingehen, sind, wenn wir von den von Soxhlet veröffentlichten Hypothesen absehen, überhaupt nicht vorhanden. Eine eingehende Diskussion der von Soxhlet aufgestellten Sätze enthält der im ersten Abschnitt der Literaturbesprechung schon erörterte 44. Jahresbericht der Hochschule zu Kopenhagen.

Da wir aber später bei der Besprechung unserer Schlachtversuche genötigt sein werden, auf die Beziehungen zwischen Nahrungsfett und Körperfett einzugehen, so mögen hier die wichtigsten dieser Arbeiten erwähnt werden.

---

[1]) Mitteilungen der landw. Institute der Königl. Universität Breslau, Heft V, 1901, S. 1.

Digitized by Google

Die älteren Untersuchungen von Radziejewski[1]) und Subbotin,[2]) durch welche der direkte Übergang des Nahrungsfettes in das Fettgewebe des Körpers festgestellt werden sollte, führten nach dem Urteil der beiden Verfasser zu keinem positiven Ergebnisse.

Respirationsversuche von Voit und Pettenkofer und von Hofmann[3]) deuteten aber schon darauf hin, dass das Fett der Nahrung direkt im Organismus zur Ablagerung gelangt.

A. Lebedeff,[4]) welcher Fütterungsversuche mit zwei Hunden anstellte, gab dem einen nach einer vierwöchentlichen Hungerperiode Leinöl mit fettfreiem Fleisch, dem anderen Hammeltalg zu fressen. Nachdem die Tiere ihr ursprüngliches Gewicht wieder erreicht hatten, wurden sie geschlachtet. Das Fett des Hundes, welcher Leinöl erhalten hatte, zeigte in seinem chemischen Verhalten eine Beschaffenheit, welche „sehr nahe mit dem des Leinöls übereinstimmte". Das vom zweiten Hunde gewonnene Fett war fast mit Hammeltalg identisch. Das Endergebnis dieser Versuche lautete: „Fremdes Nahrungsfett wird also direkt in den Zellen des Fettgewebes abgelagert".

Dem Lebedeff'schen Versuche ähnlich ist ein solcher von Immanuel Munk,[5]) der als grundlegend in dieser Frage angesehen wird. Dieser Forscher fütterte einen durch Hunger annähernd fettfrei gemachten Pudel mit reichlichen Mengen Rüböl neben Fleisch. Nach der Tötung des Tieres zeigte die chemische Untersuchung des Fettes, dass „das abgelagerte Fett aus etwa drei Teilen oleinreichem Rüböl und zwei Teilen normalem Hundefett bestand. Überdies liess sich die Erukasäure darin nachweisen".

Interessant sind auch die von G. Rosenfeld[6]) gemachten Beobachtungen. Er zeigte, dass Goldfische und Spiegelkarpfen, mit Hammeltalg gefüttert, diesen zum Ansatz brachten. Er ist der Ansicht, dass „die spezifischen Fettarten jeder Tierart sich vom spezifischen Futter ableiten". Und zwar gilt das nicht nur für den Fleischfresser, sondern auch für die Pflanzenfresser, welche ihr Fett hauptsächlich aus den Kohlehydraten bilden.

Die nachfolgenden Arbeiten zeigen, dass ein Nachweis des Überganges von Nahrungsfett in das Körperfett nur auf Grund der Beschaffenheit der chemischen Befunde des letzteren sehr schwer auszuführen ist.

Für Schweinefette fand v. Raumer[7]) folgende Unterschiede in der Jodzahl:

Einheimische Schweine:

Rückenspeck	54,0—61,7
Bauchfett	50,4

[1]) Virchows Archiv, 43, S. 268.
[2]) Zeitschrift für Biologie, 6, S. 13.
[3]) Maly, Fortschritte auf dem Gebiete der Tierchemie, 2, S. 309.
[4]) Maly, 12, S. 425.
[5]) Maly, 14, S, 411.
[6]) Maly, 29, S. 70; 30, S. 61.
[7]) Zeitschrift für angewandte Chemie, 1897, S. 210—215 und 247—254.

Digitized by Google

Amerikanische Schweine:

Fett vom Halse	66,2—70,4
„ „ Rücken	63,6—66,7
„ „ Bauch	60,4—66,7
„ „ Oberschenkel . .	69,5—69,6
„ „ Schinken	67,7—69,0

Diese Schwankungen treten nicht nur bei Entnahme von verschiedenen Körperstellen auf, sondern auch in Proben, die demselben Körperteil, aber von verschiedenen Tieren entnommen worden sind.

V. Henriques und C. Hansen[1]) fanden Unterschiede in der chemischen Beschaffenheit des Fettes, je nachdem dasselbe näher der Haut oder an den inneren Organen abgelagert war. Bei Hund, Pferd, Ochse, Schaf, Schwein, Gans und Kamel zeigte das Fett des Hautgewebes stets höhere Jodzahlen wie das Fett von inneren Organen.

Eine ähnliche Erscheinung zeigt sich auch bei Tieren, die starke Fettpolster bilden. Die der Haut am nächsten liegenden Schichten besitzen die höchste Jodzahl.

Interessant ist noch folgender Versuch derselben Forscher. Von drei Ferkeln desselben Wurfes wurde eins bei 30—35° aufgezogen, die beiden anderen bei 0°. Es zeigte sich, dass unter dem Einflusse der Kälte ein Hautfett von höherer Jodzahl und niedrigerem Erstarrungspunkt, also höherem Oleingehalt als bei höherer Temperatur gebildet wird.

Eine Untersuchung der menschlichen Fette von H. Jaeckle[2]) lässt auf ähnliche Verhältnisse wie bei den Tieren schliessen.

Er fand sowohl bei einzelnen Individuen, wie auch bei verschiedenem Alter bedeutende Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung der Körperfette. Aus seinen Resultaten seien folgende Zahlen angeführt; es traten Schwankungen auf im Fett von:

	7 Erwachsenen	2 Kindern
bei der Verseifungszahl	193,30—199,90	204,20—204,40
bei der Reichert-Meissl'schen Zahl	0,25—0,55	3,40—1,75
bei der Jodzahl	62,50—73,30	47,30—58,10

II. Teil. Die Beschreibung der eigenen Untersuchungen.

1. Anlage und Ausführung der Versuche.

Die Versuchstiere. Als Versuchstiere wurden Ziegen gewählt, da Versuchseinrichtungen für grössere Tiere nicht zur Verfügung standen. Erwünschter wären Milchkühe gewesen, da man, wie E. Wolff[3]) auf Grund der F. Stohmann'schen Versuche erwähnt, wahrscheinlich nicht ohne weiteres die Versuchsresultate, welche bei der einen Tiergattung gewonnen worden sind, auf die andere beziehen kann. Andererseits aber zeigen unsere Versuche, dass die Ziegen auf eine intensive Fettfütterung in ähnlicher

[1]) cfr. Maly, 30, S. 57.
[2]) Hoppe-Seiler, Zeitschrift für physiologische Chemie, XXXVI, 1, S. 53.
[3]) Fütterungslehre (Thaer-Bibliothek), 5. Auflage, S. 178.

Digitized by Google

Weise reagieren wie die Milchkühe, so dass durch unsere Verwendung der Ziege als Versuchstier eine wünschenswerte Ergänzung zu den bisherigen Versuchen geliefert wurde, da bis auf Stohmann, Klien und Morgen alle Forscher mit Kühen gearbeitet haben. Die Ziegen standen in kleinen Boxen des Versuchsstalles des agrikultur-chemischen Laboratoriums der Universität, welcher in nächster Nähe des Laboratoriums liegt, so dass für gute Pflege und stete Aufsicht bestens gesorgt war.

Die Zahl der Tiere war in den einzelnen Versuchsreihen verschieden, das Nähere ergibt sich aus den einleitenden Bemerkungen einer jeden Versuchsreihe.

Die Tiere waren nach Alter und Gewicht stets etwas verschieden.

Die Fütterung. Obgleich die Theorie bei der Ernährung der Milchkühe nach E. Wolff ein Nährstoffverhältnis von 1 : 5,4 annimmt und gemäss dieser Forderung entsprechende Rationen vorschreibt, so galt uns dieses Nährstoffverhältnis nur als Anhaltspunkt, nicht als unumstössliches Gesetz. Als notwendig zu erfüllende Bedingungen bei der Aufstellung derF utterrationen hatten wir folgende Punkte im Auge:

Die Ration sollte:

1. gern genommen werden;
2. sie musste einfach zusammengesetzt sein, um eine eventuelle Wirkung der Ölgabe deutlich hervortreten zu lassen;
3. sie sollte annähernd das Nährstoffverhältnis von 1 : 5,4 besitzen;
4. sie musste hinsichtlich des Rauhfutters so bemessen sein, dass die Ration auch in den Ölperioden, in welchen nach den bisherigen Beobachtungen ein Rückgang der Fresslust zu erwarten stand, aufgezehrt wurde.

Das sogenannte „Grundfutter" bestand dementsprechend in den ersten drei Versuchsreihen hauptsächlich aus Heu und Weizenfuttermehl. Dieses letztere wurde später zum Teil durch Weizenschalen ersetzt.

Die in den einzelnen Rationen angeführten kleinen Beigaben von Brot, Runkeln etc. dienten zur Anreizung der Fresslust. In der 4. Versuchsreihe wurde im Gegensatz zu den drei ersten Versuchsreihen eine zusammengesetztere Ration verabreicht. Die Gründe für diese Abweichung sind in der Beschreibung der 4. Versuchsreihe näher angegeben. Ausserdem enthielt das Grundfutter stets noch eine gewisse Menge Gummi arabicum, welches in den Ölperioden zur Herstellung der Ölemulsion diente, und 72 g reine Kartoffelstärke.

Diese 72 g entsprachen nach Nährstoffäquivalenten berechnet einer Ölgabe von 30 g ($30 \times 2{,}4 = 72$). Das Öl wurde also in unsern Versuchen, und das sei ausdrücklich bemerkt, nicht als „Zulage" zum Grundfutter gegeben, sondern es wurde ein möglichst genauer Ersatz nach Nährstoffäquivalenten angestrebt. Da wir uns im Verlaufe einiger Versuchsreihen entschlossen, die Ölgabe bis auf 50 g zu steigern, so wurden, entsprechend der Erhöhung von 30 auf 50 g Öl, 55 g Futtermehl abgezogen. Da die Ration aber dann zu arm an Eiweiss geworden wäre, so gaben wir die entsprechend berechnete Menge von 8 g in Form von Konglutin, Aleuronat zu.

Digitized by Google

Bei den bisherigen Versuchen waren die Emulsionen der Fette stets mit warmem Wasser ausgeführt worden. Da wir uns von der Güte dieser Warmwasseremulsionen nicht überzeugen konnten, so wurden diese nach dem bewährten Rezept der Apotheker[1]) dargestellt. Für meine Ölgabe von 30—50 g Öl genügten 25 g Gummi arabicum. Die Ölemulsionen gelangen auf diese Weise ganz vorzüglich. Die Fütterung wurde derart gehandhabt, dass die Ziegen nur das Heu trocken erhielten, alle anderen Stoffe bekamen sie als warme Suppe. In den Ölperioden wurden die Emulsionen in diese eingerührt.

Die im Verhältnis sehr grossen Wassermengen, welche die Ziegen als Suppe aufnahmen, waren in den Vorversuchen ausprobiert. Sie erreichten keineswegs die Maximalgrenze. Ich habe zwei Tiere gehabt, die mit grosser Begierde 15 l Suppe pro Tag aufnahmen.

Eingedenk der alten Bauernregel, dass „das Auge des Herrn sein Vieh mästet", wurde die gesamte Fütterung von mir selbst besorgt. Jedes Tier erhielt sein Futter gesondert abgewogen, für jedes wurde die Suppe einzeln gekocht und mit kaltem Wasser auf die entsprechende Menge abgekühlt, jedes wurde für sich allein gefüttert. Auf diese Weise konnte ich mir während der einzelnen Versuchsreihen stets ein sicheres Urteil über die Aufnahmefähigkeit, Fresslust und das Wohlbefinden meiner Versuchstiere bilden. Da die Tiere es so gewöhnt waren, wurde im Rübölversuch zweimal, in den übrigen dreimal täglich gefüttert und gemolken. Die Futtermenge wurde dementsprechend gleichmässig in zwei beziehungsweise in drei Tages-Portionen eingeteilt. Das Melken besorgte unter meiner Aufsicht die Frau des Laboratoriendieners.

Die Dauer der Versuche. In dieser Hinsicht sollte massgebend sein, dass jede Periode mindestens vierzehn Tage währte. Da die Tiere sich aber stets erst eingewöhnen mussten, so gestaltete sich jeder Versuch folgendermassen:

1. Vorfütterungsperiode . . .	10—14	Tage.
2. Grundfutterperiode	14	„
3. Ölperiode	14	„
4. Grundfutterperiode	14	„

Nur in den eigentlichen Versuchsperioden 2, 3, 4 wurden die verschiedenen Bestimmungen vorgenommen.

Über die Berechnung der Mittelwerte der Tabellen der verschiedenen Versuchstiere sei bemerkt, dass in der einführenden Grundfutterperiode der Durchschnitt stets aus den gesamten 14 Tagen der Periode berechnet wurde, in den Ölperioden dienten stets die letzten sechs beziehungsweise die letzten vier Tage zur Berechnung, in der abschliessenden Grundfutterperiode dagegen wieder die letzten sechs Tage.

Die Berechnung der natürlichen Depression beim Milch- und Fettertrag wurde in der üblichen Weise vorgenommen. Ein nachstehend

[1]) $\frac{\text{n Gew. Öl} + \text{n Gew. Gummi arabicum}}{2} = \text{Wasser.}$

Digitized by Google

ausgeführtes Beispiel mag über die Einzelheiten Aufschluss geben: Der durchschnittliche Milchertrag der Grundfutterperiode A von Ziege I betrug 512,1 g, der der Grundfutterperiode D 429 g, folglich Differenz zwischen beiden 83,1 g. Da zwischen den beiden Durchschnittstagen der Grundfutterperioden 32 Tage verflossen sind, so beträgt die durchschnittliche tägliche Milchdepression in dieser Zeit $\frac{83,1}{32} = 2,6$ g pro Tag. Wir haben nunmehr bloss noch die Differenz zwischen den Durchschnittstagen der Grundfutterperiode A und den Ölperioden B und C festzustellen. Für erstere beträgt dieselbe 13, für letztere 19 Tage. Multiplizieren wir nunmehr die Anzahl dieser Tage mit 2,6, so erhalten wir für die Ölperiode B eine Korrektur von 33,8, für C von 49,4 g. Addieren wir diese Werte zu den Durchschnittswerten 615 beziehungsweise 651, so erhalten wir den eigentlichen Milchertrag für Periode B von 648,8 g, für C von 700,4 g, d. h. mit andern Worten, so hoch würde in den Perioden B und C der Milchertrag nach Elimination der natürlichen Depression gewesen sein.

2. Die Untersuchungsmethoden.

a) Die Behandlung der Milch und Bestimmung ihres Fettgehaltes.

Die ermolkene Milch wurde stets sofort gewogen. Nach der sorgfältigen Durchmischung wurde jeder gewonnenen Probe eine dem gefundenen Gewichte entsprechende Menge abgemessen und in eine gut schliessende Sammelflasche geschüttet. Die aliquoten Mengen des täglichen Milchertrages wurden zu einer Durchschnittsprobe vereinigt, welche bis zum anderen Morgen im kühlen Keller aufbewahrt wurde. Am anderen Tage wurde die Durchschnittsprobe auf ca. 18—20° angewärmt und nach sorgfältiger Durchmischung der Fettgehalt nach der Gerber'schen[1]) Methode bestimmt.

Die nach Entnahme der Proben übrig bleibenden einzelnen Tagesgemelke wurden stets sofort abgekocht und in einem grossen Gefäss für jedes Versuchstier getrennt gesammelt und zum Aufrahmen im Keller aufgestellt. Das Abkochen geschah einerseits, um die Milch haltbarer zu machen, andererseits weil man bemerkt haben will, dass gekochte Ziegenmilch leichter ausrahmt wie ungekochte.

Zur Kontrolle der Zuverlässigkeit der Gerber'schen Methode wurden einige Fettbestimmungen nach dem gewichtsanalytischem Verfahren ausgeführt. Ich bediente mich dabei der Metallhülsen von H. Weller,[2]) deren Benutzung zu gleichen Bestimmungen ich warm empfehlen kann. Die Differenzen zwischen der Gerber'schen und der gewichtsanalytischen Methode betrugen im Durchschnitt 0,0343 % zu Gunsten der Gewichtsanalyse.

b) Die Gewinnung des Butterfettes.

Zur Gewinnung des Milchfettes für die weitere chemische Untersuchung musste ein etwas umständlicher Weg eingeschlagen werden, da

[1]) J. König, Untersuchungen landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, S. 353, ferner Gebrauchsanweisung N. Gerber, Acid-Butyrometrie.

[2]) Bezogen von Ehrhardt und Metzger Nachfolger in Darmstadt.

Digitized by Google

das Zentrifugieren der kleinen Milchmengen und besonders die Verbutterung des Rahmes Schwierigkeiten bereitete. Das Michfett wurde daher auf dem folgenden Wege für die Untersuchungen gewonnen.

Nachdem die aufgekochte Milch 24 Stunden im Keller gestanden hatte, wurde der abgeschiedene Rahm gesammelt, mit einer entsprechenden Menge reinem Flusssand auf dem Wasserbade eingedampft und der gesamte Rückstand mit Äther im Soxhlet'schen Apparat extrahiert. Nach sorgfältiger Verdampfung des Äthers wurde das extrahierte Milchfett filtriert. Das jetzt krystallklare, schwach gelblich gefärbte Butterfett war nunmehr zur chemischen Untersuchung geeignet.

c) Die chemische Untersuchung des Butterfettes.

Die derart gewonnenen Butterfette je zweier Tage wurden zu einer Probe vereinigt. Es geschah dies einerseits, um eine grössere Menge Fett und daher gute Durchschnittsproben zu erhalten, andererseits weil meine Zeit für eine gesonderte Untersuchung der täglich gewonnenen Fettmengen nicht ausreichte.

Im Butterfett wurden folgende Bestimmungen nach den von J. König beschriebenen Methoden ausgeführt:

a) die Köttsdorfer'sche[1]) Verseifungszahl,
b) die Reichert-Meissl'sche[2]) Zahl,
c) die Hübl'sche[3]) Jodzahl.

Die Differenzen je zweier Bestimmungen betrugen im Mittel:

bei der Köttsdorfer'schen Verseifungszahl . . 0,0017 KOH,
„ „ Reichert-Meissl'schen Zahl . . . . 0,199 ccm $^1/_{10}$ n Lauge,
„ „ Hübl'schen Zahl . . . . . 0,098 % J.;

ferner:

d) die Refraktometer-Anzeige,[4])
e) die Schmelzpunktbestimmung.[5])

Die Bestimmung der Hehner'schen[6]) Zahl wurde nur während der ersten Periode ausgeführt, dann fallen gelassen, da die Unterschiede zu gering waren. Auch wurde versucht, die Methode von Kreusel[7]) zur Feststellung des Gehaltes der unlöslichen Fettsäuren an flüssigen (Ölsäuren) und festen Fettsäuren auszuführen. Doch boten die Resultate keinen Ersatz für die aufgewandte Mühe und Zeit.

3. Die Versuchsergebnisse.

Unsere Versuche fingen im November 1900 an. Nachdem die Zeit bis Weihnachten auf die Ausführung der Vorarbeiten — Einübung der

---

[1]) J. König, Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, Berlin 1898, S. 390.
[2]) Ibidem, S. 391.
[3]) Ibidem, S. 394.
[4]) Ibidem, S. 418.
[5]) Ibedem, S. 387 b.
[6]) Ibidem, S. 396.
[7]) Ibidem, S. 397.

Digitized by Google

Methoden, Studium der Eigenart der Versuchstiere etc. — verwendet worden war, begann ich im Januar 1901 mit den eigentlichen Versuchen. Bis zum August 1902 wurden vier Versuchsreihen ausgeführt, in denen der Einfluss folgender Fette auf den quantitativen und qualitativen Milchertrag erprobt wurden:

I. Versuchsreihe . . . . Rübölfütterung,
II. „ . . . . Kokosnussölfütterung,
III. „ . . . . Leinölfütterung,
IV. „ . . . . Kokosnussölfütterung.

Ich beginne nun mit der Einzelbeschreibung der verschiedenen Versuchsreihen und ihrer Ergebnisse und werde dann eine Zusammenfassung der gesamten Versuche folgen lassen.

I. Versuchsreihe: Rübölfütterung.

Die Zahl der Tiere betrug zwei. Sie sind in den Tabellen mit No. I und II bezeichnet. Nach den mir beim Ankauf gemachten Angaben standen beide bei Beginn des Versuches in der 40. Woche der Laktation. Das war entschieden ein sehr grosser Mangel; aber wenn die Versuche nicht um $^1/_4$ Jahr hinausgeschoben werden sollten, so mussten wir mit diesen altmelkenden Tieren zufrieden sein, neumelkende Ziegen waren nicht aufzutreiben. Eine weitere Frage war die, ob die Tiere belegt werden sollten oder nicht. Bei Kühen lässt nach dem Bespringen der Milchertrag schnell nach. War nicht ein Gleiches auch bei den Ziegen zu erwarten? Da die Tiere im Verhältnis nur mehr wenig Milch gaben, so entschieden wir uns sie ungedeckt zu lassen, selbst auf die Gefahr hin, durch Eintritt der Brunst Störungen im regelmässigen Verlauf der Versuchsperioden zu erleiden. Nach einer 10tägigen Vorfütterung mit der als „Grundfutter„ bezeichneten Ration begannen am 17. Januar 1901 die eigentlichen Versuchsperioden. Ihre Reihenfolge war folgende; es dauerte:

A. die Grundfutterperiode vom 17.—30. Januar,
B. „ Ölperiode mit 30 g Rüböl vom 31. Januar bis 7. Februar,
C. „ „ „ „ 50 „ „ „ 7.—13. Februar,
D. „ Grundfutterperiode vom 14.—27. Februar.

Das Grundfutter setzte sich wie folgt zusammen. Es wurden pro Stück und Tag neben 10 g Kochsalz verabreicht:

	Verdauliches		
	E.	K.	F.
500 g Heu	27,0	128,5	5,0
300 „ Weizenfuttermehl . . .	32,4	154.8	8,7
72 „ Kartoffelstärke	—	72	—
25 „ Gummi arabikum . . .	—	25	—
500 „ Runkelrüben	5,5	45,5	0,5
Summa:	64,9	425,8	14,2

Digitized by Google

Das entspricht einem N.-V. von 1 : 7,09.

Bei dieser und allen folgenden Berechnungen der verabreichten Futterrationen wurden die Mittelwerte der Wollf'schen Tabellen benutzt. Da wegen der ungünstigen Lage von After und Scheide bei Ziegen der Kot nicht einwandfrei unter Vermeidung störender Einflüsse auf das Allgemeinbefinden der Tiere aufgefangen werden konnte und daher die Bestimmung der unverdaut gebliebenen Nahrungsstoffe unterbleiben musste, so glaubten wir, uns bei obigen Berechnungen mit dem Mittelwerte begnügen zu dürfen.

Zur Herstellung der Suppe verwendete ich pro Tag 6 l Wasser. In den Ölperioden wurden 30 bezw. 50 g Rüböl gegen die äquivalente Nährstoffmenge Stärke oder Futtermehl ausgetauscht und als Emulsion, in 2 Portionen der Suppe beigemischt, verfüttert. Die Runkelrüben wurden nur als Lockspeise gegeben und in die Suppe geschnitten, da die eine Ziege ohne diese Zutat nicht saufen wollte. Die andere Ziege erhielt darauf dieselbe Gabe, um beide Tiere in der Fütterung gleich zu stellen.

Die Versuchsreihe der Rübölfütterung zeigte für Ziege No. I folgende Resultate:

Ziege No. I (Rübölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Absolute Fettmenge g	Bemerkungen:
		A. Grundfutterperiode.		
1901				
17. Januar	446	5,95	26,54	
18. „	428	5,75	24,61	
19. „	442	5,45	24,09	
20. „	511	4,80	24,53	
21. „	483	4,40	21,25	Bockig, lässt einen Rest Suppe.
22. „	508	4,49	22,81	
23. „	515	3,57	18,39	
24. „	536	5,72	30,66	
25. „	426	4,89	20,83	
26. „	571	4,99	28,49	
27. „	596	4,78	28,49	Stark bockig, Rest Suppe.
28. „	622	3,90	24,26	
29. „	598	4,50	26,91	Normal.
30. „	488	6,00	29,28	Rest Suppe.
Mittel von 14 Tagen .	512,1	4,94	25,08	

Die Milchmenge zeigte, wie wir in der Tabelle sehen, im Verlau der Grundfutterperiode steigende Tendenz. Die plötzliche starke Verminderung des Ertrages am 25. kompensiert sich mit der starken Steigerung vom 24.

Die Fettprozente sind ausserordentlich schwankend. Besonders starke Abweichungen finden wir am 23. und 28. Januar. Die Differenzen mit dem

Digitized by Google

vorhergehenden Tage betragen hier 0,92 und 0,68 %. Die Depression vom 28. ist wahrscheinlich durch die bedeutende Erhöhung des Milchertrages hervorgerufen worden. Die vorausgegangene Brunst und die gleichzeitig auftretende Unlust zum Fressen bieten keine Erklärung für die erwähnten Schwankungen.

Ziege No. I (Rüböl fütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Absolute Fettmenge g	Bemerkungen:
B. Ölperiode (30 g Rüböl als Emulsion).				
1901				
31. Januar	546	5,31	28,99	
1. Februar	587	5,50	32,29	
2. „	630	4,41	27,78	Bockig.
3. „	628	5,20	32,66	
4. „	615	5,00	30,75	
5. „	613	4,86	29,79	
6. „	614	4,95	30,39	
7. „	618	5,19	32,07	
Mittel von 4 Tagen . .	615	5,00	30,75	
Korrigiert . .	648,8	—	31,40	
C. Ölperiode (50 g Rüböl als Emulsion).				
8. Februar	646	5,18	33,46	
9. „	568	4,99	28,34	Unruhig, Rest Heu.
10. „	639	5,05	32,27	Rest Heu.
11. „	677	4,95	33,51	Normal.
12. „	667	4,04	26,95	Rest Heu.
13. „	620	4,66	28,89	„ „
Mittel von 4 Tagen . .	651	4,68	30,41	
Korrigiert . .	700,4	—	31,36	

Die Milchmenge zeigt in der Ölperiode B zuerst eine Depression, die zwanglos durch die mangelnde Fresslust am Schluss der vorausgegangenen Grundfutterperiode erklärt werden kann. Vom 2. Februar an bemerken wir eine auffallende Konstanz in der täglich erhaltenen Milchmenge, die bis zum Schluss anhält. Ein ähnliches Bild gewähren die Fettprozente und die Gesamtfettmengen.

In der Ölperiode C herrschen ähnliche Verhältnisse, doch scheint hier die deutlich auftretende Unlust Heu zu fressen, störend auf die Gleichmässigkeit der Milchmenge und des Fettprozentes gewirkt zu haben.

Digitized by Google

Die Ölgabe bewirkte demnach eine deutlich bemerkbare Konstanz in der täglichen Milchproduktion und dem Fettgehalte; ferner eine Depression der Heuaufnahme, ohne dass eine eigentliche Störung der Gesundheit zu beobachten war.

Ziege No. I (Rübölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Absolute Fettmenge g	Bemerkungen:
		D. Grundfutterperiode.		
1901				
14. Februar	656	4,77	31,29	Rest Heu.
15. „	535	4,58	24,50	Normal.
16. „	607	4,80	29,14	Rest Heu.
17. „	580	4,23	24,53	„ „
18. „	638	4,70	29,99	„ „
19. „	591	4,13	24,41	„ „
20. „	585	5,50	32,18	
21. „	654	5,80	37,93	Stark bockig.
22. „	432	5,93	25,62	Frisst und säuft nicht.
23. „	386	6,38	24,63	
24. „	439	5,70	25,02	Rest Heu, Suppe ausgesoffen.
25. „	420	5,49	23,06	
26. „	477	4,99	23,80	Kleine Reste an Heu.
27. „	419	4,39	18,39	
Mittel von 6 Tagen . .	429	5,48	23,42	

Die den Versuch abschliessende Grundfutterperiode D zeigt hinsichtlich der täglichen Milchmenge sowohl wie in den Fettprozenten ähnliche Schwankungen wie die einführende Grundfutterperiode A.

Die dauernde Unlust Heu zu fressen, macht sich in der Milchmenge erst vom 22. Februar an deutlich bemerkbar. Die Fettprozente zeigen bedeutende Schwankungen von 4,13—6,38.

6,38 % ist der höchste Fettgehalt, welcher innerhalb der ganzen Versuchsreihe beobachtet wurde. Er fällt zusammen mit einer sehr geringen Milchmenge.

Für Ziege No. II ergab der Versuch folgende Resultate:

(Siehe die Tabellen Seite 601 und 602.)

Der Milchertrag sinkt gleich anfangs infolge auftretender Fressunlust, die sich hier auf die Suppe erstreckt, bedeutend. Er erreicht nicht wieder die ursprüngliche Höhe.

Sowohl in der Milchmenge wie in den Fettprozenten treten keine so plötzlichen täglichen Schwankungen auf wie bei Ziege No. I.

Digitized by Google

Ziege No. II (Rüböl versuch).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Absolute Fettmenge g	Bemerkungen:
		A. Grundfutterperiode.		
1901				
17. Januar	1008	3,42	34,48	
18. „	828	4,90	40,57	
19. „	707	5,30	37,47	
20. „	868	5,05	43,83	Frisst die Suppe nicht.
21. „	719	5,60	40,26	
22. „	513	6,40	32,83	
23. „	765	7,32	56,00	Normal.
24. „	779	5,69	44,32	
25. „	659	5,92	39,01	
26. „	669	5,60	37,46	Rest Suppe.
27. „	659	4,49	29,59	Normal.
28. „	681	4,12	28,06	
29. „	691	4,49	31,03	
30. „	728	3,60	26,21	
Mittel von 14 Tagen .	733,9	5,14	37,22	
		B. Ölperiode (30 g Rüböl als Emulsion).		
1901				
31. Januar	742	3,71	27,53	
1. Februar	782	3,98	31,12	
2. „	786	5,33	41,89	
3. „	771	4,60	35,47	
4. „	738	5,35	39,48	Morgens $1^1/_2$ l Suppe, Rest abends ausgesoffen.
5. „	705	5,45	38,42	Normal.
6. „	634	5,13	32,52	Morgens 1 l Suppe, abends kleiner Rest.
7. „	658	5,70	37,51	Normal.
Mittel von 4 Tagen . .	684	5,41	36,98	
Korrigiert. .	704,15	—	37,83	
		C. Ölperiode (50 g Rüböl als Emulsion).		
8. Februar	747	5,55	41,46	
9. „	749	6,00	44,94	
10. „	769	5,40	41,53	Rest Suppe.
11. „	694	5,21	36,16	„ 1 l Suppe.
12. „	548	4,78	26,19	„ 1 „ „
13. „	637	4,90	31,21	„ $1^1/_2$ l Suppe
Mittel von 4 Tagen . .	662	5,07	33,77	
Korrigiert. .	691,45	—	35,01	

Digitized by Google

Eine gewisse Konstanz in der täglichen Milchmenge und den Fettprozenten ist auch hier wie bei Ziege No. I in der Ölperiode B unverkennbar. In gleicher Weise sind auch hier in der Ölperiode C gewisse Schwankungen zu bemerken.

Erst in der Ölperiode C zeigt sich eine ausgesprochene Fressunlust, die sich, entgegen der bei Ziege No. I gemachten Beobachtung, hier auf die Suppe erstreckt.

Ziege No. II (Rübölfutter).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Absolute Fettmenge g	Bemerkungen:
		D. Grundfutterperiode.		
1901				
14. Februar	615	5,20	31,98	Normal.
15. „	618	5,01	30,96	
16. „	684	5,05	34,54	
17. „	678	4,82	32,68	
18. „	614	4,90	30,09	
19. „	792	5,19	41,11	
20. „	690	5,29	36,50	
21. „	733	5,43	39,80	
22. „	741	5,61	41,57	
23. „	635	5,80	36,83	
24. „	668	5,78	38,61	
25. „	694	5,80	40,25	
26. „	699	5,50	38,44	
27. „	668	6,00	40,08	
Mittel von 6 Tagen . .	684,2	5,75	39,30	

Entsprechend dem normalen Verlauf der Futteraufnahme zeigt die abschliessende Grundfutterperiode bei Ziege No. II keine besonders bemerkenswerten Schwankungen. Die Ölgabe bewirkte auch hier wieder eine gewisse Ausgeglichenheit in der täglichen Milchmenge und ihres Fettgehaltes. Im ganzen beobachteten wir bei Ziege No. I ein Steigen der Milcherträge in den Ölperioden, bei Ziege No. II ein ununterbrochenes Sinken. Die Butterausbeute erfuhr eine Erhöhung.

In der nun folgenden Tabelle sind die Resultate der chemischen Untersuchung des Butterfettes wiedergegeben. Das Butterfett der beiden Ziegen einerseits und das je zweier Versuchstage andererseits wurde aus Zeitmangel, welcher eine getrennte Untersuchung nicht erlaubte, vereinigt.

Es wurden folgende Zahlen gefunden:

(Siehe die Tabellen Seite 603 und 604.)

Sämtliche Analysenzahlen zeigen innerhalb der Periode A verhältnismässig grosse Schwankungen. Am wenigsten werden hiervon die Reichert-Meissl'schen und die Hehner'schen Zahlen betroffen. Die Re-

Digitized by Google

fraktometeranzeigen entsprechen keineswegs immer den Hübl'schen Jodzahlen, d. h. insofern als eine hohe Jodzahl sich nicht stets mit einer hohen Refraktometerzahl deckt. Die Hehner'schen Zahlen und die Schmelzpunkte bieten nichts Besonderes.

Butterfett von Ziege No. I und II vereinigt (Rübölfütterung).

Datum	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer bei 25° C.	Hehner	Schmelzpunkt C.
			A. Grundfutterperiode.			
17./18. Januar	239,9	18,74	31,70	52,13	90,44	—
19./20. „	228,8	19,87	35,95	53,03	89,31	—
21./22. „	223,7	18,40	36,59	52,43	90,16	—
23./24. „	226,6	21,07	36,25	52,93	90,03	28—31
25./26. „	249,5	19,07	36,40	51,13	88,94	28—11
27./28. „	240,2	20,28	33,43	50,93	88,35	28—32
29./30. „	fehlt	—	—	—	—	—
Mittel v. 6 Tagen	231,45	19,57	35,05	52,1	89,54	28—31,3
			B. Ölperiode (30 g Rüböl als Emulsion).			
Rüböl . . .	181,0	0,991	100,2	67,8	97,89	—
31./1. Januar	239,9	19,95	34,46	50,06	89,54	—
2./3. Februar	235,5	18,98	37,81	51,26	88,24	—
4./5. „	230,7	18,59	39,50	51,75	89,08	28—32
6./7. „	226,5	18,25	43,85	53,16	89,70	28—32
Mittel v. 4 Tagen	228,6	18,42	41,67	52,46	89,39	28—32
			C. Ölperiode (50 g Rüböl als Emulsion).			
8./9. Februar	224,9	19,036	45,82	53,70	91,37	28,2—32
10./11. „	223,5	18,26	45,78	54,05	89,38	27,5—30
12./13. „	223,4	18,68	46,41	53,93	89,50	27,2—31
Mittel v. 4 Tagen	223,45	18,47	46,09	53,99	89,44	27,6—31

Der Einfluss der Rübölfütterung äusserte sich bei sämtlichen analytischen Werten der Ölperioden im Sinne der chemischen Beschaffenheit dieses Öles, d. h. Köttsdorfer'sche und Reichert-Meissl'sche Zahlen sinken, die Hübl'sche Jodzahl steigt und dementsprechend erhöht sich auch die Refraktometeranzeige. Die Hehner'sche Zahl zeigt sich allein als unveränderlich. Die Schmelzpunktangaben lassen besonders in der Ölperiode C eine sinkende Tendenz erkennen.

Digitized by Google

Butterfett von Ziege No. I und II vereinigt (Rübölfütterung).

Datum	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer bei 25° C.	Hehner	Schmelzpunkt C.
			D. Grundfutterperiode.			
14./15. Februar	226,6	18,61	45,06	53,75	89,76	–
16./17. „	240.6	20,49	37,02	51,25	88,59	–
18./19. „	243,4	22,10	32,73	50.03	90.59	–
20./21. „	240,2	21,38	34,0	50,23	88,65	27,5–30
22./23. „	239,6	21,52	33,56	50,53	88,63	30,0–32
24./25. „	234,5	23,71	31,03	49,75	88,14	30,5–33
26./27. „	233,8	22,01	34,82	49,05	88,69	33,5–36
Mittel v. 6 Tagen	236,0	22,41	33,14	49,78	88,49	30,4–33

Die vom 14./15. Februar erhaltenen Werte stehen, wie noch deutlich bemerkbar, unter dem Einfluss der Ölfütterung, doch schon vom 16./17. Februar an ändert sich das Bild. Die Köttsdorfer'sche Zahl schnellt plötzlich bis auf 240,6 hinauf und übertrifft selbst am Ende der Periode vom 26./27. Februar mit 233,8 noch die Mittelzahl der einführenden Grundfutterperiode A von 231,45. Die Reichert-Meissl'sche Zahl steigt ebenfalls sehr plötzlich und so stark, dass ihr Mittelwert in dieser abschliessenden Grundfutterperiode D, wie bei der Köttsdorfer Zahl, mit 22,41 denjenigen der Grundfutterperiode A von 19,57 übertrifft. Die Hübl'sche Jodzahl kennzeichnet ebenfalls deutlich den Futtereinfluss, und analog dem Verhalten der beiden erwähnten Zahlen unterbietet hier die Mittelzahl der abschliessenden Grundfutterperiode D diejenige der einführenden A. Wir beobachten einen Wert von 33,14 gegenüber 35,05. — Die Refraktometeranzeige verhält sich der Jodzahl entsprechend. Die Hehner'sche Zahl zeigt keine besonderen Unterschiede. Die Schmelzpunkte liegen auffallend höher als in der Grundfutterperiode A.

Diese Versuchsreihe mit Rübölfütterung zeigt also, dass die chemische Beschaffenheit des Butterfettes durch die Natur des verfütterten Öles unverkennbar beeinflusst wird. Am stärksten prägt sich die Wirkung der Rübölfütterung in der Veränderlichkeit der Köttsdorfer'schen und der Hübl'schen Jodzahl aus, weniger in der Reichert-Meissl'schen, gar nicht in der Hehner'schen Zahl.

II. Versuchsreihe: Kokosölfütterung.

Die Versuchsreihe wurde mit zwei neu erworbenen Tieren ausgeführt, die in der 12. und 13. Woche der Laktation standen. Sie stammten aus ein und demselben Stalle und waren in der Fütterung ein wenig verwöhnt, so dass hier Brot in die Grundration aufgenommen werden musste, um sie zur regelmässigen Futteraufnahme zu bewegen. Die Ziegen führen in der Tabelle die Nummern IIIa und IVa.

Die Versuchsreihen begannen am 22. Mai.

Digitized by Google

Die einzelnen Perioden hatten folgende Dauer:

A. Grundfutterperiode vom 22. Mai bis 2. Juni.
B. Ölperiode mit 30 g Kokosnussöl vom 3. bis 18. Juni.
C. Grundfutterperiode vom 19. Juni bis 2. Juli.

Die Zeit der Vorfütterung betrug vierzehn Tage. In der Ölperiode sollte dieses Mal ein Pflanzenfett von hohem Schmelzpunkt und niedriger Jodzahl verabreicht werden. Wir wählten das Kokosnussfett, da Palmkernöl in reiner Form nicht zu erhalten war. Die Ölperiode mit 50 g Öl wurde fortgelassen, da besonders Ziege No. IVa schon während der ersten Ölperiode stark verminderte Fresslust zeigte. Da ich bei den Tieren eine Abneigung gegen das Kokosnussfett vermutete, so begann ich mit einer Gabe von 10 g pro Stück und Tag. Am zweiten Tage wurden 20, am dritten Tage und dann fortlaufend 30 g als Emulsion, der Morgensuppe beigemischt, verabreicht. Trotzdem traten Störungen in der Futteraufnahme ein.

Die Grundfutterration setzte sich wie folgt zusammen; es wurden pro Tag und Stück ausser 10 g Kochsalz verfüttert:

		Verdauliches		
		E.	K.	F.
500 g	Heu . . . . . mit	27,0	128,5	5,0
600 „	Weizenfuttermehl . . . „	64,8	309,6	17,4
150 „	Brot . . . . . „	9,3	78	0,6
72 „	Stärke . . . . . „	—	72	—
25 „	Gummi arabicum . . . „	—	25	—
	Summa	101,1	613,1	23,0

Das Nährstoffverhältnis betrug 1 : 6,61. Zur Bereitung der Suppe wurden 10 l Wasser pro Stück und Tag verbraucht. Es trat in dieser Versuchsreihe insofern eine Änderung der Untersuchungen ein, als die Verseifungszahlen des Butterfettes für jedes Tier gesondert bestimmt wurden; doch gossen wir das Butterfett je zweier aufeinander folgenden Tage wie bisher zusammen, da uns sonst doch die Zeit für die Ausführung aller Bestimmungen gefehlt hätte.

Es wurden in dieser Versuchsreihe folgende Resultate gewonnen:

(Siehe die Tabelle Seite 606.)

Die Milchmengen zeigen bei beiden Tieren einen so regelmässigen Verlauf, wie wir das bei dem Rübölversuch und auch in den späteren Versuchsreihen nicht wieder beobachten können. Wo einmal eine stärkere Schwankung im täglichen Ertrage bemerkt wird, wie z. B. am 27. Mai, so wird diese gewöhnlich durch die Erträge des folgenden Tages wieder ausgeglichen, so dass die Ursache der Schwankungen in einer Ungleichheit des Melkens gesucht werden muss. Auch die Fettprozente sind gleichartiger wie in der vorigen Versuchsreihe. Die am Ende der Periode ein-

Digitized by Google

tretende Unlust zum Fressen zeigt sich in einer schnelleren Abnahme des täglichen Milchertrages in den letzten vier Tagen.

Ziege No. IIIa (Kokosölfütterung).

Datum	Milchmenge p. Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.	Bemerkungen:
				A. Grundfutterperiode.					
22. Mai	1213	3,2	38,816	236,1	30,48	31,48	48,45	—	
23. „	1211	2,8	33,908						
24. „	1208	3,1	37,448	231,0	29,11	32,18	49,08	—	
25. „	1181	3,0	35,430						
26. „	1201	2,39	28,704	234,3	30,33	34,97	48,25	—	
27. „	1105	3,05	33,703						
28. „	1180	2,80	33,040	233,6	29,52	30,52	48,10	29—36	
29. „	1137	2,81	31,950						
30. „	1080	2,80	30,240	240,5	30,10	33,92	48,55	28—35	Zeitw. Unlust zum Fressen.
31. „	1025	2,80	28,700						
1. Juni	991	2,91	28,838	237,2	29,75	31,08	48,75	29—36	
2. „	972	2,90	28,188						
Mittel von 12 Tagen	1125,3	2,88	32,414	235,45	29,88	32,36	48,53	28,6—35,7	

Die analytischen Befunde, unter sich verglichen, bieten im wesentlichen kein neues Bild; vergleichen wir sie aber mit den Resultaten der Grundfutterperiode IA, so zeigt sich in den Reichert-Meissl'schen Zahlen ein auffallender Unterschied. Während die Mittelzahl dort 19,57 beträgt, zeigt sie hier einen bedeutend höheren Wert von 29,88. Die Hübl'schen Zahlen liegen ein wenig tiefer, die Köttsdorfer'schen ein wenig höher wie in der Grundfutterperiode A des Rübölversuches. Ebenfalls ein wenig höher liegen die Schmelzpunkte.

(Siehe die obere Tabelle Seite 607.)

Die durch die Fressunlust bewirkte Depression der täglichen Milchmenge wird erst am zweiten Tage dieser Periode B wieder ausgeglichen. Während nunmehr bis zum 11. Juni die Milchmenge ziemlich gleich bleibt, fängt sie am 12. Juni infolge der wieder auftretenden Fressunlust zu sinken an. Da die Depression bis zum Ende der Periode dauert, so liegt der Mittelwert des täglichen Milchertrages in dieser Periode sehr tief. Die Fettprozente zeigen erst vom 13. Juni an die in der Periode A beobachtete Konstanz.

Die Beeinflussung der Zusammensetzung des Butterfettes durch die Natur des verfütterten Öles zeigt sich in der Veränderung der Verseifungszahlen in vollendeter Weise. Das Kokosöl hat eine hohe Köttsdorfer'sche Zahl und eine sehr niedrige Reichert-Meissl'sche und Hübl'sche Zahl. Dementsprechend sehen wir, wie im Verlaufe dieser Periode die Köttsdorfer'sche Zahl bis auf 246,8 hinaufgetrieben wird, während die Reichert-Meissl'sche eine Verminderung von 30,29 auf 24,48 und die Hübl'sche Zahl eine ebensolche von 27,76 auf 19,80 zeigt. Das Sinken der Hübl-

Digitized by Google

schen Zahl kommt in der Refraktometeranzeige nur schwach zum Ausdruck. Die Schmelzpunkte zeigen Neigung zu fallen.

Ziege IIIa (Kokosölfütterung).

Datum	Milchmenge p. Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.	Bemerkungen:
B. Ölperiode (30 g Kokosnussöl als Emulsion).									
	Kokosnussöl . .			258,6	6,91	9,05	—	—	
3. Juni	884	2,51	22,188	235,9	30,29	27,76	47,85	—	
4. „	1033	2,40	24,792						
5. „	1021	2,49	25,423	237,1	28,14	24,19	48,0	—	
6. „	1053	2,88	30,326						
7. „	1071	2,88	30,845	234,9	29,03	24,51	49,9	—	
8. „	1015	2,40	24,360						
9. „	1012	2,50	25,300	235,2	28,02	21,34	48,0	—	Vermind. Freslust bei d. Nahrungsaufnahme. Suppe wird gern genommen.
10. „	1014	2,30	23,322						
11. „	1002	2,50	25,050	238,5	25,80	25,27	49,0	—	Heurest von 90 g.
12. „	968	2,30	22,264						Heurest von 140 g.
13. „	926	2,40	22,224	244,0	26,94	23,43	48,1	29—35	Heurest von 120 g.
14. „	909	2,46	22,361						
15. „	974	2,52	24,544	245,9	25,34	22,66	48,0	28—35	
16. „	915	2,46	22,509						
17. „	959	2,44	23,400	246,8	24,48	19,80	47,75	27—34	
18. „	963	2,45	23,594						
Mittel von 6 Tagen .	941	2,76	23,105	245,57	25,59	21,96	47,95	28—34,7	
Korrigiert	1030,5	—	29,812	—	—	—	—	—	
C. Grundfutterperiode.									
19. Juni	1032	2,40	24,768	233,7	26,38	22,99	48,8	—	
20. „	971	2,31	22,430						
21. „	984	2,20	21,648	230,7	26,04	23,03	48,3	—	
22. „	987	2,18	21,517						
23. „	938	2,00	18,760	227,0	27,90	23,24	48,3	–	
24. „	970	1,97	19,109						
25. „	1104	1,70	18,768	230,7	25,67	23,74	48,9	—	
26. „	944	2,00	18,880						
27. „	984	2,11	20,762	229,8	25,78	25,36	48,7	28—35	
28. „	980	2,00	19,600						
29. „	1004	2,19	21,988	229,4	26,36	28,04	49,0	28—34	
30. „	934	2,15	20,081						
1. Juli	983	2,10	20,643	230,9	28,23	27,93	48,0	28—35	
2. „	934	2,30	21,482						
Mittel von 6 Tagen	969,8	2,14	20,759	230,0	26,79	27,11	48,57	28—34,7	

Digitized by Google

Die in der Ölperiode eingetretene Depression des Milchertrages wird durch den Übergang zum Grundfutter aufgehoben. Die Zahlen steigen etwas, erreichen indessen die alte Höhe nicht wieder. Die Maximalerträge vom 25. und 29. Juni sind nur scheinbar. Sie werden durch die geringeren Erträge der darauf folgenden Tage ausgeglichen. Es sind also Fehler, die durch ungleiches Melken verursacht wurden. Die Fettprozente zeigen zuerst sehr starke Neigung zum Sinken, erst vom 26. Juni an steigen sie wieder etwas, ohne indessen die alte Höhe zu erreichen.

Sehr interessant ist das Bild, welches uns die Ergebnisse der chemischen Untersuchung des Milchfettes vor Augen führen. Die Köttsdorfer'sche Zahl sinkt ganz ausserordentlich schnell, und zwar steht sie am 23./24. Juni bedeutend tiefer als der niedrigste Wert der Grundfutterperiode A, dann steigt sie langsam wieder. Die Reichert-Meissl'sche Zahl zeigt hingegen den Eintritt des Grundfutters keineswegs so scharf, nur sehr langsam beginnt sie wieder zu steigen. Auch in den Jodzahlen zeigt sich ganz auffallend lange die Nachwirkung des Ölfutters. Im Rübölversuch erfolgte die Einstellung des Organismus bei der Rückkehr zum Grundfutter viel schneller. Die Schmelzpunkte bieten keine wesentlichen Veränderungen dar.

Ziege No. IVa (Kokosölfütterung).

Datum	Milchmenge p. Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.
			A. Grundfutterperiode.					
22. Mai	1557	4,71	73,305	233,4	27,13	32,18	49,88	—
23. „	1582	4,81	76,094					
24. „	1486	4,93	73,260	239,1	28,47	32,20	49,98	—
25. „	1482	4,98	73,804					
26. „	1479	4,81	71,140	236,7	27,87	29,65	49,35	—
27. „	1494	4,94	73,804					
28. „	1512	4,48	67,738	234,5	30,61	31,23	49,98	28—34
29. „	1432	4,57	65,442					
30. „	1454	4,81	69,937	242,9	29,94	31,43	49,28	29—35
31. „	1421	4,90	69,629					
1. Juni	1469	4,85	71,247	238,6	28,83	30,01	49,75	28—35
2. „	1493	4,91	73,306					
Mittel von 12 Tagen .	1488,4	4,80	71,561	237,5	28,81	31,12	49,70	28,3—34,7

Diese Ziege lieferte mehr und gehaltreichere Milch als No. IIIa, sonst aber gleichen die Verhältnisse denen des anderen Versuchstieres. Die täglichen Werte sind eher noch ausgeglichener wie dort.

Von den analytischen Befunden kann man etwas Ähnliches nicht behaupten. Besonders die Köttsdorfer'sche Zahl zeigt ausserordentlich schwankende Werte. Die Reichert-Meissl'sche und Hübl'sche Zahl sind indessen konstanter. Sehr grosse Unterschiede in den Mittelwerten

Digitized by Google

der Analysenzahlen beider Tiere, die der Individualität zuzuschreiben wären, sind nicht zu bemerken. Die Schmelzpunkte liegen ein klein wenig tiefer wie bei Ziege No. IIIa.

Ziege No. IVa (Kokosölfütterung).

Datum	Milchmenge p. Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.	Bemerkungen:
B. Ölperiode (30 g Kokosnussöl als Emulsion).									
Kokosnussöl . . .				258,6	6,91	9,05	—	—	
3. Juni	1476	4,50	66,420	243,1	26,08	27,90	48,85	—	
4. „	1533	4,10	62,853						
5. „	1455	4,30	62,565	243,5	22,09	24,04	47,20	—	
6. „	1409	4,09	57,628						
7. „	1494	4,30	64,242	246,2	22,85	23,36	47,20	—	
8. „	1429	4,28	61,161						
9. „	1281	4,11	52,649	242,9	22,31	21,82	47,00	—	Verminderte Fresslust bei der Heuaufnahme, kleiner Rest Heu.
10. „	1351	4,27	57,689						
11. „	1315	4,40	57,860	248,5	22,71	21,90	46,70	—	Heurest von 450 g.
12. „	1316	4,35	57,246						Heurest von 400 g.
13. „	1374	4,30	59,082	249,3	21,53	20,81	46,90	27—34	Heurest von 50 g.
14. „	1299	4,38	56,896						
15. „	1249	4,38	54,706	250,2	21,54	19,67	46,50	27—35	Unlust zum Fressen lässt Suppe stehen.
16. „	1270	4,41	56,007						
17. „	1260	4,35	54,810	247,9	19,91	20,29	47,70	28—35	Abends ausgefressen.
18. „	1250	4,10	51,250						
Mittel von 6 Tagen.	1283,7	4,32	55,458	249,1	20,99	20,26	47,03	27,3—34,7	
Korrigiert	1562,62	—	77,308	—	—	—	—	—	

Die Milcherträge sinken auch in dieser Periode B dauernd, aber schneller wie in Periode A. Ebenso geht der Fettgehalt ganz auffallend zurück. Da sich vom 9. Juni an verminderte Fresslust zeigt, die bis zum Schluss der Periode anhält, so kann man in diesem Umstande die Ursache für das schnellere Sinken der Milcherträge erblicken, da die Beschleunigung der täglichen Depression erst mit dem 9. Juni beginnt.

In den analytischen Werten gibt sich eine schnellere und stärkere Reaktion des Organismus auf die Ölfütterung zu erkennen wie bei Ziege No. IIIa. Man beobachtet dies schon bei den ersten Werten vom 3./4. Juni dieser Periode. In schneller Folge ändern sich dann die Zahlen im Sinne des verfütterten Öles. Die Refraktometerangaben zeigen hier deutlicher wie bisher den Zusammenhang mit der Hübl'schen Jodzahl. Die Schmelzpunkte liegen tiefer wie die in der Periode A.

(Siehe Tabelle Seite 610.)

In dieser Periode sinken die Milcherträge und die Fettprozente ganz ausserordentlich. Die Fressunlust hat sich noch gesteigert, erst mit dem

Digitized by Google

24. Juni beginnt wieder der normale Zustand. Da die Milcherträge trotzdem nicht wieder steigen, so möchte ich hieraus schliessen, dass die Magenverstimmung nicht die Ursache der schnell fortschreitenden Depression der Milchmenge gewesen ist, sondern sie eher auf Rechnung der Ölfütterung setzen. Das Sinken der Fettprozente in der letzten Grundfutterperiode haben wir bisher stets beobachtet.

Ziege No. IVa (Kokosölfütterung).

Datum	Milchmenge p. Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.	Bemerkungen:
				C. Grundfutterperiode.					
19. Juni	1266	4,20	53,172						Umlauf zum Fressen.
20. „	1063	3,05	32,422	241,0	21,30	23,86	47,5	—	Heurest v. 150 g.
21. „	1205	3,53	42,577						Heurest v. 200 g.
22. „	1035	3,57	36,950	236,5	20,61	23,35	48,1	—	Heurest v. 230 g.
23. „	1229	3,20	39,328						Heurest v. 248 g.
24. „	1093	3,10	33,883	232,2	24,44	23,77	47,88	—	
25. „	1081	2,97	32,116						
26. „	1012	3,00	30,360	233,4	23,40	23,59	47,78	—	
27. „	1002	3,30	33,066						
28. „	1045	3,50	36,575	235,3	22,97	23,15	47,78	29—35	
29. „	1005	3,60	36,180						
30. „	950	3,43	32,791	234,1	26,52	24,09	47,60	29—35	
1. Juli	1031	5,05	30,446						
2. „	985	3,20	31,520	233,9	25,83	26,64	47,30	28—35	
Mittel von 6 Tagen.	1004	3,35	33,596	234,4	25,10	24,63	47,56	28,7—35	

Die Verseifungszahlen, Jodzahl und Refraktometeranzeige verhalten sich ganz analog denen der gleichen Periode bei Ziege No. IIIa. Die Köttsdorfer'sche Zahl sucht sich am schnellsten auszugleichen. Sie sinkt auch hier vom 23./24. Juni wie bei IIIa unter ihre Mittelzahl in der Grundfutterperiode A, um dann wieder zu steigen. Die Reichert-Meissl'schen und Hübl'schen Zahlen zeigen noch geringere Neigung wie die von IIIa. ihren normalen Stand zu erreichen. Man kann demnach von der Kokosölfütterung sagen, dass sie eine bedeutend stärkere Nachwirkung auf die chemische Beschaffenheit des Butterfettes ausgeübt hat, wie das Rüböl. Die Schmelzpunkte sind im Verhältnis zur Periode B etwas gestiegen. —

Rekapitulieren wir noch einmal kurz die Resultate der ganzen Versuchsreihe der Kokosölfütterung, so ergibt sich folgendes Bild:

Im Milchertrag verhielten sich die Versuchstiere individuell verschieden. bei Ziege No. IIIa bemerken wir eine steigende, bei No. IVa eine fallende Tendenz. Die Butterausbeute reagierte dagegen bei beiden Tieren in umgekehrter Richtung. In qualitativer Hinsicht bewirkte die Kokosölfütterung eine deutliche Veränderung des Milchfettes im Sinne der chemischen Beschaffenheit des verabreichten Nahrungsfettes.

Digitized by Google

III. Versuchsreihe: Leinölfütterung.

Diese Versuchsreihe wurde mit vier Ziegen ausgeführt. Von ihnen waren zwei neu angekauft. Zu Beginn des Versuches standen alle vier in der zwanzigsten und einundzwanzigsten Woche der Laktation. Die beiden vom letzten Versuch übernommenen Tiere haben die Nummern IIIb und IVb erhalten, die beiden neuen sind mit V und VI in den Tabellen bezeichnet.

Dieser Versuch sollte zunächst die bisher gewonnenen Resultate der beiden vorhergehenden Versuchsreihen bestätigen, sodann aber zur Lösung noch einer zweiten Aufgabe dienen.

Soxhlet hatte, wie oben angeführt, behauptet, „das Nahrungsfett geht nicht in die Milch über, sondern schiebt Körperfett, also Rindstalg in die Milch"! Mit anderen Worten heisst das, dass das Nahrungsfett sich im Organismus an Stelle des Körperfettes ablagert. Unter dem Einfluss einer Ölfütterung müsste demzufolge das Körperfett allmählich im Sinne des Futterfettes verändert werden.

Wir stellten uns daher die Frage, ob sich nicht durch einen Schlachtversuch Beweismaterial für oder gegen die Soxhlet'sche Behauptung erbringen liesse? Es sollte zu diesem Zwecke nach Schluss der Grundfutterperiode A die erste Ziege geschlachtet werden, nach Schluss der Ölperiode C die zweite, nach Schluss der Grundfutterperiode D die dritte, und die vierte Ziege erst, wenn die Verseifungszahlen des Butterfettes wieder ihren normalen Stand erreicht hätten. Denn sobald dieses eingetreten war, musste auch das Körperfett, wenn die Soxhlet'sche Theorie richtig war, wieder seine ursprüngliche Beschaffenheit erlangt haben. — Der Schlachtversuch kam leider nur teilweise zur Ausführung. Das Schlachten wurde von einem Fleischermeister in meiner Gegenwart besorgt. Es wurde stets die halbe Ziege verarbeitet. Die grossen Fettnester wurden herauspräpariert, fein geschnitten und ausgeschmolzen, der Rest mit Sand verrieben und im Soxhlet'schen Apparat mit Äther extrahiert. Das Fleisch wurde sorgfältig von den Knochen losgelöst, durch die Hackmaschine geschickt und schliesslich im Wassertrockenschrank bei ca. 70° getrocknet. Die getrockneten Fleischteile wurden fein vermahlen und das Pulver, mit etwas Sand vermischt, ebenfalls mit Äther extrahiert. Nachdem der Äther des Extraktes auf dem Wasserbade entfernt worden war, wurden die gesammelten Extrakte filtriert und zu einer Probe vereinigt. Dieser wurden sodann die Mengen für die einzelnen Bestimmungen entnommen. Die Resultate der Schlachtversuche finden sich am Ende der Besprechung dieser Versuchsreihe zusammengestellt.

Die Fütterung wurde ganz wie in den bisherigen Versuchsreihen gehandhabt. Die Perioden dauerten wie folgt:

Die Vorfütterung vom 3. bis 16. Juli.

A. Die Grundfutterperiode vom 17. Juli bis 1. August.

B. Die Ölperiode, 30 g Leinöl als Emulsion, vom 2. bis 15. August.

C. Die Ölperiode, 50 g Leinöl als Emulsion, vom 16. bis 23. August.

D. Die Grundfutterperiode vom 24. August bis 6. September.

Die tägliche Grundration bestand neben 10 g Kochsalz pro Kopf aus:

Digitized by Google

	Verdauliches		
	E.	K.	F.
700 g Wiesenheu . . . mit	37,8	179,9	7,0
400 „ Weizenfuttermehl . „	43,2	206,4	11,6
300 „ Weizenschalen . . „	31,8	126,9	7,2
72 „ Stärke . . . . . „	—	72,0	—
25 „ Gummi arabikum . „	—	25,0	—
Summa:	112,8	610,2	25,8

Das N.-V. beträgt 1 : 5,9.

Zur Bereitung der Suppe wurden pro Tag und Stück 10 l Wasser verwandt. Die der Suppe wie bisher beigemischte Ölemulsion wurde sehr gern genommen. Nur bei Ziege No. IIIb zeigten sich im Verlaufe der Versuchsreihe Störungen in der Futteraufnahme. Die Suppe wurde in den Ölperioden von diesem Tier nicht so gierig genommen, wie von den drei andern.

Als erste Bedingung für das Gelingen des Schlachtversuches musste vorausgesetzt werden, dass die Unterschiede in den analytischen Werten des Butterfettes der einzelnen Individuen nicht zu gross ausfielen. Nach unsern bisherigen Erfahrungen war dies nicht zu befürchten. Der Vergleich der folgenden Werte von Ziege No. VI, die zuerst geschlachtet wurde, mit denen der gleichen Periode der andern Ziegen dieser Versuchsreihe wird dies bestätigen.

Die Verseifungszahlen und die Jodzahl des Körperfettes der Ziege No. VI sollten als Vergleichsfaktor für die durch die Leinölfütterung eventuell verursachte Veränderung des Körperfettes von Ziege No. V dienen. Sie wurde am Ende der Grundfutterperiode A geschlachtet. Die Versuchsreihe dieser Ziege No. VI zeigt daher nur diese einzige Periode A.

Schlachtversuch No. I.

(Siehe Tabelle Seite 613).

Da die Quantität und Qualität der Milch für den Schlachtversuch nicht in Betracht kommen, so brauchen wir die Werte über die Milchmenge und den Fettgehalt nicht weiter zu berücksichtigen. Auch die Analysenzahlen bieten, unter sich verglichen, nichts Neues dar. Betrachten wir nun die Mittelwerte dieser Periode im Zusammenhang mit denen derselben Periode der andren Ziegen, so finden wir eine befriedigende Übereinstimmung.

Die Köttsdorfer'sche Zahl beträgt im Mittel bei den einzelnen Ziegen:

237,09 238,00 235,00 232,40,

die Reichert-Meissl'sche Zahl:

26,14 27,78 26,59 25,90,

die Hübl'sche Jodzahl:

37,51 35,32 34,03 36,92.

Digitized by Google

Ziege No. VI (Leinölversuch).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.
				A. Grundfutterperiode.				
17. Juli	1503	3,49	52,455	234,7	23,61	38,45	49,63	—
18. „	1452	3,26	47,375					
19. „	1483	4,04	59,913	240,8	28,27	36,64	49,40	—
20. „	1471	3,30	48,543					
21. „	1497	3,47	51,946	235,0	25,87	37,55	49,13	—
22. „	1559	3,65	56,904					
23. „	1531	3,54	54,200	233,3	25,09	37,63	49,13	30—36
24. „	1533	3,85	59,021					
25. „	1516	3,90	59,124	238,0	27,15	37,33	49,00	30—36
26. „	1339	3,84	51,418					
27. „	1478	3,60	53,208	236,5	25,94	37,40	48,95	29—36
28. „	1418	3,69	52,324					
29. „	1434	3,35	48,039					
30. „	1450	3,34	48,430	241,3	27,04	37,59	49,00	30—35
31. „	1392	3,71	51,643					
1. Aug.	1387	3,67	50,903					
Mittel von 16 Tagen	1465,2	3,60	52,840	237,09	26,14	37,51	49,18	29,75—35,75

Wir ersehen aus dieser kleinen Übersicht, dass Unterschiede bei den einzelnen Zahlen der verschiedenen Tiere wohl vorhanden waren; doch bewegten sich die auftretenden Schwankungen innerhalb der Grenzen, wie wir sie stets bei ein und demselben Tiere innerhalb der Grundfutterperiode auftreten sahen. Die Ziegen schienen, daher nach der Übereinstimmung der analytischen Befunde ihrer Butterfette zu urteilen, gut zu einem vergleichenden Schlachtversuch geeignet zu sein.

Das Körperfett der Ziege No. VI zeigte die folgenden Analysenwerte:

Köttsdorfer'sche Zahl	182,900
Reichert-Meissl'sche Zahl. . . .	1,654
Hübl'sche Jodzahl	53,310.

Schlachtversuch No. II.

Die Ziege No. V war dazu ausersehen, am Ende der Leinölperiode geschlachtet zu werden. Die Beschaffenheit ihres Körperfettes sollte die Beweise für oder gegen die Soxhlet'sche Hypothese erbringen. Die Versuchsreihe dieser Ziege schliesst daher mit der Leinölperiode C ab.

(Siehe die Tabellen Seite 614 und 615.)

Betrachten wir hier, wie sonst, die Zahlen der täglichen Milcherträge, so bemerken wir wiederholt grössere Schwankungen, die sich nicht durch Melkfehler erklären lassen, so z. B. am 26. Juli. Die Fettprozente zeigen sich im Gegensatz hierzu sehr ausgeglichen, besonders vom 25. Juli an bis zum Ende der Periode. — Die Werte der chemischen Analyse des Milch-

Digitized by Google

fettes bieten nichts Neues. Die Schmelzpunkte liegen im Verhältnis zu denen der andern Ziegen auffallend niedrig.

Ziege No. V (Leinölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.
			A. Grundfutterperiode.					
17. Juli	2009	3,00	60,270	241,7	25,26	34,74	47,73	—
18. „	1845	3,40	62,730					
19. „	1772	3,39	60,071	240,5	29,20	36,04	48,57	—
20. „	1920	3,05	58,560					
21. „	1684	2,90	48,836	238,6	27,61	36,78	48,13	—
22. „	1800	2,90	52,200					
23. „	1824	3,35	61,104	233,7	28,22	36,00	47,73	25—35
24. „	1817	3,01	54,692					
25. „	1789	3,08	55,101	235,1	27,80	32,73	47,83	25—35
26. „	1263	3,14	39,658					
27. „	1478	3,10	45,818					
28. „	1726	3,00	51,780	239,4	28,48	35,41	47,65	26—35
29. „	1901	3,10	58,931					
30. „	1840	3,12	57,408					
31. „	1938	3,04	58,915	236,0	27,90	35,53	48,27	25—35
1. Aug.	1914	3,10	59,334					
Mittel von 16 Tagen	1782,6	3,10	55,338	238,0	27,78	35,32	47,98	25,25—35
			B. Ölperiode (30 g Leinöl als Emulsion).					
	Leinöl			192,3	0,35	172,5	—	—
2. Aug.	1914	3,10	59,334	230,5	28,46	37,27	48,37	—
3. „	1959	3,29	64,451					
4. „	1897	3,51	66,585	227,6	27,95	39,61	49,50	—
5. „	1890	3,65	68,985					
6. „	1909	3,90	74,451	228,5	28,22	41,60	50,00	—
7. „	1919	3,65	70,044					
8. „	1923	3,73	71,728	226,3	26,31	42,77	50,10	32—36
9. „	1964	3,71	72,864					
10. „	1865	3,76	70,124	225,4	24,90	44,11	50,45	30—37
11. „	1811	3,60	65,196					
12. „	1680	3,99	67,032	227,8	26,05	43,06	50,43	28—39
13. „	1488	3,91	58,181					
14. „	1757	4,19	73,618	223,1	25,53	44,99	50,37	29—36
15. „	1908	4,00	76,320					
Mittel von 6 Tagen	1751,5	3,74	68,412	225,4	25,49	44,05	50,41	29—37,4

Digitized by Google

Ziege No. V (Leinölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.
C. Ölperiode (50 g Leinöl als Emulsion).								
16. Aug.	1904	3,81	72,542	221,7	22,84	44,51	50,33	25—38
17. „	1783	3,97	70,785					
18. „	1889	4,10	77,459	220,2	22,82	48,50	51,37	25—37
19. „	1903	3,80	72,314					
20. „	1809	3,96	71,636	218,9	23,46	47,44	51,73	26—36
21. „	1792	3,66	65,597					
22. „	1927	3,51	67,638	217,3	19,94	48,73	51,57	26—35
23. „	1603	3,60	57,708					
Mittel von 4 Tagen	1782,7	3,68	43,763	218,1	21,70	48,23	51,65	26—35,5

Die Milchmengen zeigen hier im Verhältnis zur Periode A eine Steigerung, ebenso erhöhen sich die Fettprozente ganz ausserordentlich, fast um 1 %, und erhalten sich dauernd bis zum Schluss der Periode C auf dieser Höhe.

Die Verseifungszahlen, die Jodzahlen und die Refraktometeranzeige zeigen in ihren Veränderungen deutlich den Einfluss der Leinölfütterung. Die Köttsdorfer'sche Zahl fällt in beiden Perioden fast ununterbrochen von 230,5 auf 217,3. Die Reichert-Meissl'sche Zahl sinkt in Periode B weniger schnell, erst in Periode C lässt sie durch starke Depression den Einfluss der Fütterung von 50 g Leinöl deutlich erkennen. Die Jodzahl steigt stetig von 37,27 auf 44,99. In Periode C erfährt sie noch eine plötzliche starke Steigerung bis auf 48,73. Es war dementsprechend zu vermuten, dass auch das Körperfett eine Änderung in seiner Zusammensetzung erlitten habe. Die chemische Untersuchung des Körperfettes dieser Ziege hatte folgendes Ergebnis. Es betrug die

Köttsdorfer'sche Zahl 193,5
Reichert-Meissl'sche Zahl. 1,007
Hübl'sche Jodzahl . . . . . 39,05.

Schlachtversuch No. III.

Auf Grund des Schlachtresultates von Ziege No. V schien die Fortsetzung der Untersuchungen des Körperfettes der anderen Ziegen zunächst wenig aussichtsreich. Wir entschlossen uns aber trotzdem zur Fortführung dieser Versuche, da der chemische Befund des Körperfettes von Ziege No. IIIb immerhin Anhaltspunkte für weitere Untersuchungen dieser Art erbringen konnte. Das Tier wurde daher am Ende der Grundfutterperiode D geschlachtet.

Der voraufgehende Fütterungsversuch hatte folgende Ergebnisse:

Digitized by Google

Ziege No. IIIb (Leinölfütterung).

Datum	Milchmenge p. Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.	Bemerkungen:
				A. Grundfutterperiode.					
17. Juli	786	2,80	22,008	233,9	24,67	33,21	48,83	—	
18. „	833	3,08	25,656						
19. „	909	3,14	28,543	232,6	29,09	31,53	48,43	—	
20. „	882	2,90	25,578						
21. „	890	2,61	23,229	236,3	28,01	34,15	48,23	—	
22. „	796	2,53	20,139						
23. „	973	3,07	29,871	235,5	25,61	35,66	48,40	28—37	
24. „	938	2,67	25,045						
25. „	973	2,40	23,352	234,2	26,00	34,51	48,43	29—35	
26. „	990	2,54	25,146						
27. „	938	2,46	23,075						
28. „	972	2,68	26,050	238,1	25,95	34,94	48,27	27—37	
29. „	1027	2,54	26,086						
30. „	994	2,59	25,763						Unlust zum Fressen.
31. „	808	2,76	22,301	234,4	26,77	34,19	48,03	28—37	
1. Aug.	495	2,81	14,000						
Mittel von 16 Tagen	887,7	2,72	24,115	235,0	26,59	34,03	48,37	28—36,5	

Die Milchmenge zeigt im Verlauf der Periode A bis zum 29. Juli annormalerweise steigende Tendenz. Dann stellen sich plötzlich Verdauungsstörungen ein und nun beobachten wir eine ausserordentliche Depression, die noch in die Ölperiode hinübergreift. Da die Ziege No. IIIb dieser Versuchsreihe dieselbe ist wie die mit der gleichen Nummer des Kokosnussölversuches, so könnte man wohl an eine Nachwirkung dieser Fütterung, die grade dieser Ziege nicht besonders zusagte, denken. Vergleicht man indessen die Milchmengen der letzten Tage der Grundfütterungsperiode C von Ziege No. IIIa im Kokosölversuch mit denjenigen der ersten Tage der gegenwärtigen Grundfütterungsperiode A, so bemerkt man, dass die Grundfütterungsperiode C der Kokosölreihe mit einem täglichen Milchertrage von 934 g abschliesst. In der Grundfutterperiode A der 14 Tage später beginnenden gegenwärtigen Leinölreihe beträgt dagegen der Milchertrag am 17. Juli 786, am 18. Juli 833, am 19. Juli 909 g, dann sinkt er für drei Tage wieder, um erst am 23. Juli auf 973 g zu steigen. Auf Grund dieser Vergleichung müssen wir zu der Erkenntnis gelangen, dass die Ursache für diese Schwankungen wahrscheinlich in einer Indisposition des Versuchstieres während der Zeit der Zwischenfütterung vom 2. bis 16. Juli zu suchen ist und nicht in einer Nachwirkung der Kokosölfütterung. Für eine solche Erklärung spricht ferner die allmähliche Steigerung des Milchertrages bis zum 29. Juli und die dann plötzlich eintretende Milchdepression vom 31. Juli und 1. August, die hier durch die auftretende Unlust zum Fressen erklärt werden kann. Die Fettprozente verhalten sich bis zum 24. Juli sehr schwankend.

Digitized by Google

Die analytischen Werte bieten, unter sich verglichen, kein wesentlich neues Bild dar. Vergleichen wir dagegen die Mittelzahlen dieser Periode A mit denjenigen der gleichen Periode A des Kokosölversuches, so bemerken wir zunächst bei den Köttsdorfer'schen und Hübl'schen Zahlen keine wesentlichen Unterschiede. Die Reichert-Meissl'schen Zahlen hingegen sind gesunken und zwar von 29,88 auf 26,59. Da dieselbe Erscheinung, wie wir später sehen werden, auch bei Ziege No. IV eintritt, so müssen wir dieses Sinken auf Rechnung der fortgeschrittenen Laktation setzen. Die Refraktometerangaben und die Schmelzpunkte zeigen keine wesentlichen Abweichungen.

Ziege No. III b (Leinölfütterung).

Datum	Milchmenge p. Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.	Bemerkungen:
				B. Ölperiode (30 g Leinöl als Emulsion).					
	Leinöl			192,3	0,35	172,5	—	—	
2. Aug.	502	3,19	16,014	228,0	25,94	38,36	49,73	—	Stuft die Seppe anscheinend ungern.
3. „	490	3,18	15,582						
4. „	562	3,12	17,534	230,4	27,39	42,68	49,33	—	Normal.
5. „	536	2,85	15,276						
6. „	546	3,00	16,380	228,6	26,28	40,92	49,77	—	
7. „	564	2,80	15,792						
8. „	590	2,33	13,747	228,1	23,74	41,64	50,67	28—37	
9. „	572	2,51	14,357						
10. „	576	2,90	16,704	226,3	21,44	42,46	50,93	29—35	
11. „	567	3,38	19,165						
12. „	583	3,42	19,939	227,9	22,90	43,98	50,73	28—35	
13. „	584	3,10	18,104						
14. „	618	3,09	19,096	225,1	22,42	43,70	50,77	28—34	
15. „	592	3,08	18,234						
Mittel von 6 Tagen	586,7	3,16	18,540	226,4	22,25	43,38	50,81	28,25—35,25	
Korrigiert	793,3	—	24,677	—	—	—	—	—	

(Hier folgt die obere Tabelle Seite 618.)

Die in den letzten Tagen der Grundfutterperiode durch die Störung in der Futteraufnahme bewirkte Depression der Milchmenge, machte sich im Verlauf der ganzen Ölperiode B bemerkbar, indem bis zum 14. August der tägliche Milchertrag langsam zunimmt, ohne indessen die in Periode A beobachtete Höhe annähernd zu erreichen. Vom 15. August an beginnt die Milchmenge wieder zu fallen. Auch in Periode C bemerken wir, ganz entgegen unsern bisherigen Erfahrungen, ein Schwanken der Milcherträge. Ohne dass eine direkte Störung der Verdauungsorgane vorliegt, ist doch eine verminderte Fresslust zu bemerken. Die Fettprozente erfahren gleich zu Anfang der Periode B eine beträchtliche Steigerung, zeigen vom 5. bis 10. August grössere Schwankungen, um von da an wieder konstanter zu werden. In Periode C ist eine Ausgeglichenheit der Werte unverkennbar.

Digitized by Google

Ziege No. III b (Leinölfütterung).

Datum	Milchmenge p. Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.	Bemerkungen:
				C. Ölperiode (50 g Leinöl als Emulsion).					
16. Aug.	597	3,15	18,806	224,0	20,14	44,98	49,97	27—36	Lässt kleine Reste Suppe, die stets zur folgend. Mahlzeit zugegeben wurden.
17. „	481	3,21	15,440						
18. „	520	3,10	16,120	227,1	20,08	44,54	50,45	26—37	
19. „	547	3,16	17,285						
20. „	556	3,06	17,014	220,0	22,24	46,50	51,27	26—36	
21. „	537	3,09	16,593						
22. „	610	3,42	20,862	218,3	21,07	45,54	51,37	25—34	
23. „	566	3,19	18,055						
Mittel von 4 Tagen	567,3	3,19	18,131	219,15	21,65	46,02	51,32	26—35,75	
Korrigiert	871,8	—	27,175	—	—	—	—	—	

Entsprechend der chemischen Zusammensetzung des Leinöls beobachten wir bei der Köttsdorfer'schen Zahl ein stärkeres, bei der Reichert-Meissl'schen Zahl ein schwächeres Sinken, bei der Hübl'schen Zahl dagegen ein bedeutendes Steigen der verschiedenen Werte. Durch die höhere Ölgabe in Periode C werden die Zahlen nur mehr wenig beeinflusst. Die Refraktometerangaben zeigen analog dem Verhalten der Hübl'schen Zahl eine steigende Tendenz. Die Schmelzpunkte ändern sich nicht in Periode B. wohl aber in Periode C. Es tritt eine deutliche Erniedrigung ein.

Ziege No. III b (Leinölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.
				D. Grundfutterperiode.				
24. Aug.	528	3,33	17,582	221,9	20,66	45,46	50,30	—
25. „	439	3,29	14,443					
26. „	415	2,50	10,375	227,5	—	38,19	49,03	—
27. „	470	2,64	12,408					
28. „	417	2,22	9,257	235,4	—	31,69	47,40	—
29. „	385	2,34	9,009					
30. „	390	2,28	8,892	—	22,27	30,52	47,30	31—35
31. „	417	2,30	9,591					
1. Sept.	454	2,52	11,441	—	23,09	33,00	48,00	28—35
2. „	438	2,44	10,687					
3. „	439	2,59	11,370	234,9	23,89	33,66	48,00	30—34
4. „	459	2,40	11,016					
5. „	429	2,36	10,124	234,5	24,98	33,65	48,00	30—37
6. „	432	2,43	10,498					
Mittel von 6 Tagen	441,8	2,46	10,856	234,7	23,99	33,44	48,00	29,75—35,25

Digitized by Google

Die Michmenge und die Fettprozente zeigen im Verhältnis zur vorhergehenden Periode ein ausserordentlich schnelles Sinken der Werte, so dass es den Anschein hat, als wenn die Ölgabe zwar keine Erhöhung des Milchertrages, wohl aber eine Verzögerung des Eintrittes der natürlichen Depression bewirkt hätte. Das schnelle Sinken der Fettprozente, welches wir im Verlaufe der Grundfutterperiode beobachten, deckt sich mit unsern bisherigen Erfahrungen. Die Analysenzahlen des Milchfettes zeigen im Anfang der Periode D ein starkes, dann schwächeres Bestreben, sich auf ihre normale Höhe einzustellen. Am schnellsten geht dies auch hier bei der Köttsdorfer'schen und Hübl'schen Zahl von statten, weniger schnell gelingt dies der Reichert-Meissl'schen Zahl.

Betrachten wir einmal den Verlauf der Hübl'schen Zahl genauer, so bemerken wir hier wie im Rübölversuch ein sehr schnelles Sinken der Werte und zwar eigentümlicherweise bis unter die Mittelzahl der Grundfutterperiode A. Nach dieser Depression beginnt wieder ein langsames Steigen bis etwa zur Höhe des Durchschnittswertes. Diese eigenartige Schwingung ist fast stets in der abschliessenden Grundfutterperiode bei der Köttsdorfer'schen und der Hübl'schen Zahl zu beobachten. Die Reichert-Meissl'sche Zahl zeigt diese Schwingung nicht. Die Fettmengen reichten leider nicht zur Ausführung aller Bestimmungen aus. Die Schmelzpunkte liegen höher als in der Periode A.

Das Körperfett der am Schluss der Grundfutterperiode D geschlachteten Ziege No. IIIb zeigte folgende chemische Zusammensetzung. Es betrug die

Köttsdorfer'sche Zahl	206,5
Reichert-Meissl'sche Zahl	1,162
Hübl'sche Jodzahl	45,70.

Stellen wir die analytischen Befunde der Körperfette noch einmal übersichtlich zusammen, so ergibt sich folgendes Bild: Das Körperfett der Ziege, geschlachtet am

	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl'sche Jodzahl
Ende der I. Grundfutterperiode, zeigte . .	182,9	1,654	53,31
„ „ Ölperiode, zeigte	193,5	1,007	39,05
„ „ II. Grundfutterperiode, zeigte. .	206,5	1,162	45,70

Diese Zahlen lassen eine sehr grosse Verschiedenheit in der Zusammensetzung des Körperfettes der Versuchsziegen erkennen, die sich jedoch, wie ich in den Schlussbetrachtungen näher darlegen werde, keineswegs so deuten lassen, als ob die Zusammensetzung des Körperfettes in gleichem Sinne wie die des Milchfettes oder gar in einem höheren Grade durch das Nahrungsfett beeinflusst würde.

Da die Schlachtversuche aber immerhin, wie sich durchaus nicht leugnen lässt, einen andern Verlauf genommen haben, wie ursprünglich zu erwarten war, so wurden sie mit Ziege No. IVb nicht fortgesetzt.

Der Fütterungsversuch mit Ziege No. IVb zeigte folgende Resultate:

Digitized by Google

Ziege No. IVb (Leinölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.
				A. Grundfutterperiode.				
17. Juli	2423	2,98	72,205	231,4	23,15	39,32	49,83	
18. „	2532	3,63	91,902					
19. „	2550	3,49	88,995	232,7	25,77	38,50	49,17	—
20. „	2251	3,30	74,283					
21. „	2146	3,40	72,964	228,0	26,50	37,29	48,63	—
22. „	2194	3,84	84,250					
23. „	2322	3,88	90,094	231,3	25,83	35,36	47,93	27—38
24. „	2198	3,12	68,578					
25. „	2301	3,99	81,810	233,8	26,71	37,29	48,35	25—37
26. „	2478	4,00	99,120					
27. „	1981	3,40	67,354					
28. „	2063	3,10	63,953	233,2	26,49	33,83	47,77	24—36
29. „	2383	3,51	83,643					
30. „	2434	3,42	83,243					
31. „	2214	3,52	77,933	236,1	26,88	36,87	47,37	26—37
1. Aug.	2470	3,50	86,450					
Mittel von 16 Tagen	2309	3,51	80,442	232,4	25,90	36,92	48,43	25,5—37

Alle Werte erscheinen im Vergleich zu denen der gleichen Periode von Ziege No. IIIb bedeutend ausgeglichener. Die Reichert-Meissl'sche Zahl bestätigt das bei Ziege No. IIIb Gesagte. In der Grundfutterperiode A des Kokosölversuches beträgt die Reichert-Meissl'sche Zahl 28,81, hier dagegen 25,90. Die Schmelzpunkte liegen tiefer wie sonst.

(Siehe Tabelle Seite 621.)

Der Milchertrag zeigt infolge der zur Geltung kommenden natürlichen Depression im Verlauf der Periode eine langsame Abnahme der Werte. In der Periode C scheint die höhere Fettgabe nicht ohne Einfluss auf den Milchertrag zu sein, insofern einmal wieder eine gewisse Konstanz der täglichen Milcherträge unverkennbar ist. Die Fettprozente liegen durchschnittlich höher wie in Periode A und auch wie in Periode B.

Die chemische Zusammensetzung des Milchfettes lässt deutlich den Einfluss der Leinölfütterung erkennen. Entsprechend der hohen Jodzahl des Leinöles steigen deren Werte auch im Butterfett am stärksten. Die Schmelzpunkte fallen schon in der Periode B, um dann in Periode C noch mehr zu sinken.

(Siehe Tabelle Seite 622.)

Die Milcherträge fallen in dieser Periode D langsam weiter. Die Fettprozente zeigen, wie dies bisher stets in der abschliessenden Grundfutterperiode beobachtet wurde, eine schnelle Abnahme ihrer Werte.

Auch hier beobachten wir wieder einen Unterschied im Verhalten der Köttsdorfer'schen und Hübl'schen Zahl im Vergleich zur Reichert-

Digitized by Google

Meissl'schen Zahl. Während die Werte der beiden ersteren Zahlen ein sehr energisches Bestreben zeigen, sich wieder auszugleichen, und hierbei ein Hinausschwingen der Werte nach der entgegengesetzten Richtung stattfindet, geht die Reichert-Meissl'sche Zahl ganz allmählich ohne diesen Schwingungsbogen auf ihren normalen Stand zurück. Dieser Schwingungsbogen liegt bei der Hübl'schen und Köttsdorfer'schen Zahl in den Werten vom 30./31. August bei Ziege No. IVb und vom 28./31. August bei Ziege No. IIIb. Die Refraktometerangaben sind entsprechend dem Verhalten der Hübl'schen Zahl gesunken. Die Schmelzpunkte sind wieder gestiegen und liegen jetzt durchschnittlich höher wie in der Grundfutterperiode A.

Ziege No. IVb (Leinölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.
			B. Ölperiode (30 g Leinöl als Emulsion).					
	Leinöl			192,3	0,35	172,5	—	—
2. Aug.	2407	3,46	83,282	230,1	25,89	34,85	48,03	—
3. „	2444	3,45	84,318					
4. „	2329	3,40	79,186	229,8	26,39	41,32	49,20	—
5. „	2353	3,35	78,826					
6. „	2293	3,62	83,007	228,9	27,06	40,86	49,30	—
7. „	2234	3,52	78,637					
8. „	—	—	—	—	—	—	—	—
9. „	2180	3,78	82,404	225,8	26,71	41,95	49,70	24—38
10. „	2363	3,30	77,979	226,2	25,05	43,25	49,65	24—37
11. „	2452	3,79	92,931					
12. „	2391	3,90	93,249	224,1	22,92	42,62	49,93	24—35
13. „	2222	3,80	84,436					
14. „	2299	3,40	78,166	224,0	23,26	44,12	50,17	24—37
15. „	2337	3,61	84,366					
Mittel von 6 Tagen	2344	3,63	85,188	224,8	23,74	43,33	49,91	24—36,75
Korrigiert	2437,5	—	96,941	—	—	—	—	—
			C. Ölperiode (50 g Leinöl als Emulsion).					
16. Aug.	2280	3,52	80,256	220,6	22,63	44,60	50,00	21—37
17. „	2368	3,41	80,749					
18. „	2295	3,51	80,555	221,3	21,12	47,84	51,03	22—38
19. „	2203	3,71	81,731					
20. „	2284	3,65	83,366	219,1	22,86	49,80	51,00	21—37
21. „	2183	3,78	82,517					
22. „	2518	3,60	90,648	216,4	21,41	47,68	49,83	21—36
23. „	2319	3,80	88,122					
Mittel von 4 Tagen	2326	3,71	86,163	217,8	22,14	48,74	50,41	21,25—37
Korrigiert	2463,8	—	103,48	—	—	—	—	—

Das Gesamtergebnis des Fütterungsversuches mit Leinöl würde demnach folgendes sein:

Digitized by Google

Ziege No. IVb (Leinölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Refraktometer 25° C.	Schmelzpunkt C.
			D. Grundfutterperiode.					
24. Aug.	2305	3,84	88,512	223,4	22,71	45,56	50,73	—
25. „	2184	3,85	84,084					
26. „	2168	3,09	66,991	229,0	21,80	38,22	48,53	—
27. „	2029	2,81	57,015					
28. „	2209	2,88	63,619	233,9	21,41	36,53	47,93	—
29. „	2028	2,74	55,567					
30. „	2025	2,82	57,105	235,3	23,25	34,45	47,40	27—38
31. „	2089	2,79	58,283					
1. Sept.	2236	2,76	61,714	234,0	23,27	35,61	48,00	27—38
2. „	2073	2,59	53,691					
3. „	2118	2,67	56,551	236,4	25,44	35,38	47,93	27—36
4. „	2102	2,50	52,550					
5. „	2023	2,55	51,587	231,7	23,85	35,18	47,67	26—36
6. „	2091	2,60	54,366					
Mittel von 6 Tagen	2107,1	2,61	55,077	234,0	24,19	35,39	47,87	26,75—37

In kleineren Gaben bis zur Höhe von 30 g hat die Leinölfütterung individuell verschieden auf den Milchertrag der Versuchsziegen eingewirkt. Bei einer Gabe von 50 g pro Stück und Tag beobachten wir dagegen einen gleichartigen Einfluss, insofern die Milchmengen bei beiden Tieren eine Steigerung aufweisen. Trotz dieses teilweise abweichenden Verhaltens der Ziegen in der von ihnen produzierten Milchmenge lässt sich doch bei beiden in allen Ölperioden eine Erhöhung der Butterausbeute feststellen.

Wie in den vorhergehenden Versuchsreihen mit Rüböl und Kokosöl, so machte sich auch in dieser eine deutliche Beeinflussung der chemischen Beschaffenheit des Milchfettes infolge der Ölfütterung bemerkbar.

IV. Versuchsreihe: Kokosölfütterung.

Nachdem diese Versuchsreihe zuerst mit zwei Ziegen begonnen worden war, erhielt ich von befreundeter Seite noch eine dritte zugesandt, so dass ich nunmehr zwei frischmelkende und ein altmelkendes Tier für den Versuch aufstellen konnte.

Ziege No. IX und X der Tabelle waren frischmelkend und standen bei Beginn des Versuches in der zehnten bezw. der dreizehnten Woche der Laktation. Ziege No. XI dagegen hatte schon Ende März 1901 gezickelt, befand sich also in der dreiundsechzigsten Woche der Laktation. Diese Ziege hatte noch viel Milch und frass ausgezeichnet. Ich wagte daher ihre Einstellung in den Versuch, versprach sie doch eine interessante Ergänzung zu den frischmelkenden Ziegen dieses Versuches einerseits und zu den beiden ebenfalls altmelkenden Ziegen des Rübölversuches andererseits zu liefern.

Digitized by Google

Nach einer vierzehntägigen Vorfütterung begann für Ziege No. IX und XI am 4. Juni, für No. X am 24. Juni der eigentliche Versuch.

Es dauerten:

A. die Grundfutterperiode für Ziege No. IX und XI vom 4. bis 19 Juni,
„ „ „ „ No. X vom 24. Juni bis 7. Juli,

B. die Ölperiode mit 30 g Kokosöl für Ziege No. IX und XI vom 20. Juni bis 3. Juli,
die Ölperiode mit 30 g Kokosöl für Ziege No. X vom 8. bis 21 Juli,

C. die Ölperiode mit 50 g Kokosöl für Ziege No. IX und XI vom 4. bis 13. Juli,
„ „ „ 50 „ „ „ „ No. X vom 22. bis 31. Juli,

D. die Grundfutterperiode für Ziege No. IX und XI vom 14. bis 27. Juli,
„ „ „ „ No. X vom 1. bis 14. August.

Die Ölperiode B ist hier abweichend von den bisherigen Versuchsreihen I—III auf 14 Tage bemessen, die von C auf 10 Tage, so dass die beiden Ölperioden zusammen 24 Tage dauerten.

Ferner ist noch ganz besonders hervorzuheben, dass die Futterration in dieser Versuchsreihe bedeutend mannigfaltiger zusammengesetzt worden war, wie bei den Versuchen I—III. Warum geschah dies?

Aus der Literatur waren uns Fälle bekannt geworden, in denen die Ölfütterung keine Wirkung auf die Zusammensetzung der Milch und deren Butterfett gehabt haben sollte. Es fragte sich nun, ob diese Erscheinung vielleicht in einer zusammengesetztereren Futterration ihre Erklärung finden würde. Es war nicht unwahrscheinlich, dass in diesem Falle eine gegenseitige Kompensation der verschiedenen Futterwirkungen auf die Zusammensetzung der Milch und ihres Butterfettes eintraten und so die bei den einfachen Futterrationen der I.—III. Versuchsreihe beobachteten charakteristischen Veränderungen der Milch und ihres Fettes ausblieben. Die Frage schien immerhin einer Prüfung wert.

Als Ölfutter wurde wieder das Kokosnussöl gewählt. Auf diese Weise erzielten wir eine wünschenswerte Ergänzung des vorjährigen Versuches.

Das „Grundfutter" setzte sich in folgender Weise zusammen. Es wurden pro Stück und Tag verabreicht in Gramm:

Futtermittel:	Ziege No. IX und XI				Ziege No. X			
	g	Darin verdauliche Nährstoffe			g	Darin verdauliche Nährstoffe		
		E.	K.	F.		E.	K.	F.
Heu	1200	64,8	308,4	12,0	1000	54,0	257,0	10,0
Weizenfuttermehl	225	24,3	116,1	6,53	225	24,3	116,1	6,53
Weizenschalen	300	31,8	126,9	7,20	300	31,8	126,9	7,20
Leinkuchen	180	44,46	46,26	17,28	180	44,46	46,26	17.28
Kartoffeln	600	12,60	124,20	1,20	600	12,60	124,20	1,20
Hafer	210	16,8	89,25	9,03	210	16,8	89,25	9,03
Stärke	72	—	72,00	—	72	—	72,0	—
Gummi arabicum	25	—	25,00	—	25	—	25,0	—
Summa:	—	194,76	908,11	53,24	—	183,9[illegible]	759,71	51,24

Digitized by Google

Die N.-V. betragen 1 : 5,3 bezw. 1 : 4,8. An Kochsalz wurden pro Tag und Stück 10 g verabreicht. Zur Herstellung der Suppe wurden für Ziege No. IX und X je 12 l Wasser, für No. X 10 l pro Tag verwandt. Die Verminderung der Heu- und Wassermenge bei Ziege No. X erfolgte wegen des geringeren Körpergewichtes und der schwächeren Fresslust.

Der Hafer wurde vor dem Heu in die Krippe geschüttet. Die Kartoffeln wurden im voraus gekocht und ebenso wie der Leinkuchen als Beigabe in der Suppe verabreicht. Die tägliche Fettgabe wurde in zwei Portionen geteilt und als Emulsion, die ganz vorzüglich gelang, nur morgens und abends in die Suppe eingerührt; mittags erhielten die Tiere kein Öl.

Die Teilung der Ölgabe sollte sich durch eine ungestörte Fresslust der Ziegen vorzüglich bewähren.

Es möge nunmehr die Besprechnung der Resultate dieser Versuchsreihe folgen:

Ziege No. IX, frischmelkend (Kokosölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Schmelzpunkt C.
			A. Grundfutterperiode.				
4. Juni	3316	3,34	110,754	233,2	31,27	30,09	—
5. „	3260	3,31	107,906				
6. „	3495	3,27	114,287	236,7	30,77	30,63	—
7. „	3477	3,31	115,089				
8. „	3345	3,33	111,389	239,3	31,33	30,68	—
9. „	3339	3,36	112,190				
10. „	2732	3,50	95,620	240,3	30,95	31,48	—
11. „	3423	3,36	115,113				
12. „	3322	3,33	110,623	233,4	29,33	32,94	—
13. „	3083	3,30	101,739				
14. „	3136	3,28	102,861	237,9	26,23	32,93	—
15. „	3386	3,26	110,384				
16. „	3278	3,30	108,174	232,5	28,28	31,90	29—36
17. „	3375	3,20	108,000				
18. „	3373	3,10	104,563	243,0	29,07	30,12	29—36
19. „	3268	3,32	108,498				
Mittel von 16 Tagen .	3288	3,30	108,575	237,0	29,65	31,36	29—36

Das Bild, welches sich uns in den Angaben über die tägliche Milchmenge und die Fettprozente darbietet, ist ein ausserordentlich gleichartiges. Nur unterm 10. Juni ist eine grössere Schwankung zu verzeichnen, die sich in einer geringeren Milchmenge und einem hohen Fettgehalt zu erkennen gibt. Auf den regelmässigen Verlauf der Milchsekretion hat die Schwankung keinen Einfluss.

Unter den analytischen Befunden des Butterfettes zeigen besonders die Köttsdorfer'schen Zahlen grössere Schwankungen, höhere und niedrigere Werte wechseln miteinander ab, ohne dass eine Gesetzmässigkeit zu erkennen

Digitized by Google

wäre. Die Reichert-Meissl'sche Zahl zeigt nur unter dem 14./15. Juni eine aussergewöhnliche Schwankung. Im allgemeinen ist hier gegen das Ende der Periode zu eine sinkende Tendenz der Werte unverkennbar. Die Jodzahlen steigen bis zum 12./13. Juni, um darauf wieder auf die ursprüngliche Höhe zurückzukehren. Die Schmelzpunkte zeigen nichts Besonderes.

Ziege No. IX (Kokosölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Schmelzpunkt C.
B. Ölperiode (30 g Kokosnussöl als Emulsion).							
Kokosnussöl				257,23	7,53	8,49	—
20. Juni	3120	3,69	115,128	239	27,42	29,85	—
21. „	3246	3,70	120,102				
22. „	2916	3,61	105,268	241	27,62	30,17	—
23. „	3136	3,17	99,414				
24. „	2763	3,21	88,692	238	28,36	29,17	—
25. „	3113	3,21	99,927				
26. „	2869	3,26	93,529	240	28,37	29,14	—
27. „	2877	3,23	92,927				
28. „	3010	3,20	96,320	239	27,54	29,56	—
29. „	3054	3,31	101,087				
30. „	2952	3,27	96,530	240	28,76	30,74	26—32
1. Juli	3059	3,39	103,700				
2. „	2878	3,20	92,096	241	29,70	30,98	27—36
3. „	3068	3,23	99,096				
Mittel von 6 Tagen . .	3003,5	3,27	98,13	240	28,67	30,43	26,5—34
Korrigiert . .	3172,53	—	105,27	—	—	—	—
C. Ölperiode (50 g Kokosnussöl als Emulsion).							
4. Juli	3059	3,47	106,147	240	29,50	31,51	—
5. „	2714	3,40	92,276				
6. „	2782	3,30	91,806	241	29,27	30,84	—
7. „	2840	3,32	94,288				
8. „	2861	3,34	95,557	241	28,42	31,21	—
9. „	2794	3,31	92,481				
10. „	2842	3,38	96,060	241	28,15	30,89	28—35
11. „	2790	3,35	93,465				
12. „	2832	3,39	96,005	240	27,96	31,98	29—36
13. „	2824	3,32	93,757				
Mittel von 4 Tagen . .	2822	3,36	94,82	240,5	28,06	31,44	28,5—35,5
Korrigiert . .	3073,10	—	106,10	—	—	—	—

Die Milcherträge sinken im Verlaufe der Periode B zuerst stärker, dann schwächer. Diese Schwankung ist als eine natürliche Wirkung der fortschreitenden Laktationsperiode zu betrachten. Dies gilt um so mehr als sich dieselbe Erscheinung auch in der Periode C beobachten lässt.

Digitized by Google

Die Fettprozente sind vom 20.—22. Juni ausserordentlich hoch, sinken aber dann vom 23.—28. Juni unter die Werte der Grundfutterperiode A. um erst gegen Ende der Periode wieder auf der alten Höhe der Werte der Grundfutterperiode A stehen zu bleiben. Sollte diese Schwankung wohl eine Wirkung der Ölfütterung sein? Ich möchte es glauben, denn eine Auslegung in diesem Sinne findet in den konstanten und dauernd hohen Fettprozenten der Ölperiode C eine Stütze, besonders wenn man ferner beachtet, wie in der Grundfutterperiode D das Fettprozent ganz allmählich sinkt. Die Ölfütterung hat also sehr wahrscheinlich einen Einfluss auf die Gestaltung der Fettprozente geäussert.

Wenn wir nunmehr den Barometer der Futterwirkung, d. h. die Analysenzahlen des Butterfettes betrachten, so machen wir die interessante Entdeckung, dass sich in diesen Werten, entgegen den Beobachtungen der vorhergehenden Versuchsreihen I—III, keine Wirkung der Ölfütterung zeigt. — Da mit Ausnahme der Änderung der Futterration in dieser Versuchsreihe alle sonstigen Bedingungen dieselben geblieben sind, so müssen wir annehmen, dass die bisher beobachtete Wirkung des Ölfutters auf die Beschaffenheit des Butterfettes durch eine Nebenwirkung der neu hinzugetretenen Futterstoffe (Hafer, Leinkuchen) aufgehoben worden ist. — Vergleicht man die Mittelzahlen der Ölperioden mit denen der Grundperiode A, so bemerken wir allerdings z. B. bei der Köttsdorfer'schen und Reichert-Meissl'schen Zahl eine kleine Veränderung im Sinne der chemischen Beschaffenheit des verfütterten Öles. Aber diese Differenzen sind so minimal, dass sie die Grenzen bei weitem nicht überschreiten, die wir bei den verschiedenen Werten der Grundfutterperiode A auftreten sahen. Mit Recht dürfen wir daher die Unterschiede der Mittelzahlen nicht als eine Wirkung des verfütterten Kokosfettes auffassen.

Der Eintritt einer gewissen Konstanz der analytischen Werte ist infolge der Ölfütterung unverkennbar. Die Schmelzpunkte zeigen keine beachtenswerte Veränderung.

(Siehe die obere Tabelle Seite 627.)

Die tägliche Milchmenge steigt in dieser Periode D wieder ein wenig. Die Fettprozente fallen im Verlaufe derselben. Die Mittelzahl liegt um 0,14% tiefer wie bei der Grundfutterperiode A. Besonders auffallend ist dieser Rückgang im Vergleich zu dem hohen Fettgehalt der Milch in der Ölperiode C.

Die Jodzahl und die Verseifungszahlen zeigen im Verhältnis zu denen der vorgehenden Perioden keine wesentliche Änderung, wodurch die oben ausgesprochene Ansicht über eine leider nicht näher zu bezeichnende Nebenwirkung der in die Ration neu eingeführten Futterstoffe wesentlich verstärkt wird. Über die Schmelzpunkte ist nichts Besonderes zu bemerken.

Für Ziege No. X zeitigte diese Versuchsreihe folgende Resultate:

(Siehe die untere Tabelle Seite 627.)

Die Werte der Milchmengen und Fettprozente zeigen nichts Aussergewöhnliches. Die auftretenden Schwankungen wurden auch bei den Grundfutterperioden der vorhergehenden Versuchsreihen beobachtet.

Digitized by Google

Ziege No. IX (Kokosölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Schmelzpunkt C.
			D. Grundfutterperiode.				
14. Juli	2745	3,34	91,683	241	28,41	32,08	—
15. „	3077	3,33	102,464				
16. „	2813	3,38	95,079	238	28,61	32,53	—
17. „	2998	3,37	101,033				
18. „	3070	3,20	98,240	237	27,87	31,42	—
19. „	3027	3,08	93,232				
20. „	2842	3,10	88,102	237	28,62	29,68	—
21. „	3081	3,21	98,900				
22. „	2831	3,30	93,423	241	28,45	28,24	—
23. „	2972	3,28	97,482				
24. „	3011	3,21	96,653	243	28,67	27,02	28—35
25. „	2920	3,11	90,812				
26. „	2996	3,05	91,378	242	27,83	27,57	28—35
27. „	2836	2,99	84,796				
Mittel von 6 Tagen . .	2928	3,16	92,42	242	28,31	27,61	28—35

Ziege No. X, frischmelkend (Kokosölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Schmelzpunkt C.
			A. Grundfutterperiode.				
24. Juni	2826	3,59	101,453	234	25,90	33,27	—
25. „	2557	3,61	92,308				
26. „	2318	3,42	79,276	238	26,74	33,75	—
27. „	2666	3,69	98,375				
28. „	2576	3,65	94,024	234	27,57	33,41	—
29. „	2609	3,65	95,229				
30. „	2514	3,70	93,018	241	27,03	34,59	—
1. Juli	2474	3,95	97,723				
2. „	2577	4,00	103,080	239	27,09	33,50	—
3. „	2673	3,91	104,514				
4. „	2560	3,88	97,233	240	27,10	32,80	31—34
5. „	2869	3,90	111,891				
6. „	2631	3,97	104,451	239	27,69	32,57	30—35
7. „	2633	3,84	101,107				
Mittel von 14 Tagen .	2606	3,77	98,12	238	27,02	33,41	30,5—34,5

Das gleiche Bild zeigen die Köttsdorfer'schen und Hübl'schen Zahlen. Die Reichert-Meissl'schen Zahlen sind vom 28./29. Juni an ausserordentlich konstant.

Digitized by Google

Beim Vergleich der Mittelwerte dieser Periode A mit denjenigen der gleichen Periode von Ziege No. IX bemerken wir kleine Unterschiede, die in der Verschiedenheit der Individualität ihre Erklärung finden. Die Schmelzpunkte liegen höher wie die bei Ziege No. IX.

Ziege No. X (Kokosölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Schmelzpunkt C.
			B. Ölperiode (30 g Kokosnussöl als Emulsion).				
	Kokosnussöl			257,23	7,53	8,49	—
8. Juli	2489	3,71	92,342	236	26,56	32,80	—
9. „	2317	3,91	90,595				
10. „	2475	3,87	95,783	240	27,78	30,96	—
11. „	2533	3,75	94,988				
12. „	2530	3,89	98,417	239	26,63	31,09	—
13. „	2460	3,99	98,154				
14. „	2471	3,97	98,099	242	27,45	31,67	—
15. „	2494	3,95	98,513				
16. „	2513	3,94	99,012	239	26,53	33,88	—
17. „	2645	4,05	107,123				
18. „	2612	3,92	102,390	243	27,53	32,01	29—37
19. „	2586	3,88	100,337				
20. „	2539	3,80	96,482	242	26,87	32,96	27—36
21. „	2578	3,90	100,542				
Mittel von 6 Tagen . .	2579	3,92	100,98	241,3	26,98	32,95	28—36,5
Korrigiert. .	2619,3	—	106,09	—	—	—	—
			C. Ölperiode (50 g Kokosnussöl als Emulsion).				
22. Juli	2578	3,90	100,542	240	26,71	33,19	—
23. „	2600	3,97	103,220				
24. „	2447	3,88	94,944	243	26,44	34,10	—
25. „	2561	3,80	97,318				
26. „	2568	3,83	98,354	239	26,60	33,56	—
27. „	2555	3,89	99,390				
28. „	2337	3,90	91,143	241	26,28	35,18	28—36
29. „	2623	4,00	104,920				
30. „	2458	3,80	93,404	240	28,39	35,92	28—34
31. „	2486	3,86	95,960				
Mittel von 4 Tagen . .	2476	3,89	96,36	240,5	27,34	35,55	28—35
Korrigiert. .	2540,96	—	104,59	—	—	—	—

In den Ölperioden B und C bemerken wir ein andauerndes Sinken des Milchertrages, vielleicht infolge der fortschreitenden Laktation. Die Fettprozente werden konstanter und sind in der Periode B höher wie in C. Auch hier bemerken wir, wie bei Ziege No. IX, bei den Analysenzahlen der Periode B eine ganz geringe Veränderung im Sinne der chemischen

Digitized by Google

Beschaffenheit des verfütterten Kokosöles. Für die Ölperiode C gilt dies indessen nur für die Köttsdorfer'sche Zahl. Reichert-Meissl'sche und Hübl'sche Zahllen zeigen dagegen eine unerwartete Steigerung. Wir können also auch hier ebensowenig wie bei Ziege No. IX von einem augenscheinlichen Einfluss der Ölfütterung auf die Beschaffenheit des Butterfettes reden. Die Schmelzpunkte zeigen eine fallende Tendenz.

Ziege No. X (Kokosölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Schmelzpunkt C.
			D. Grundfutterperiode.				
1. Aug.	2639	3,48	91,837	241	28,38	33,17	—
2. „	2626	3,10	81,406				
3. „	2727	3,20	87,264	239	28,63	31,76	—
4. „	2733	3,20	87,456				
5. „	2650	3,20	84,800	240	28,15	34,94	—
6. „	2621	3,20	83,872				
7. „	2733	3,29	89,916	237	25,99	35,19	—
8. „	2743	3,14	86,130				
9. „	2612	3,07	80,188	239	28,75	35,34	—
10. „	2743	3,29	90,245				
11. „	2683	3,18	85,319	239	26,84	35,26	29,5—35
12. „	2730	3,19	87,087				
13. „	2735	3,22	88,067	238	27,32	35,30	27—38
14. „	2698	3,20	86,336				
Mittel von 6 Tagen . .	2700	3,19	86,207	238,6	27,64	35,30	28,25—36,5

Die täglichen Milchmengen zeigen eine so bedeutende Steigerung, dass der Durchschnittswert dieser Periode D sogar denjenigen der Periode A übertrifft. Die Ursache dieser ungewöhnlichen Erscheinung kann nur in einer individuellen Anlage des Versuchstieres gefunden werden, indem die Ölfütterung hier eine Depression der Milchmenge hervorgerufen hat. Die Fresslust dieser Ziege war ebenso wie die der anderen in der ganzen Versuchsreihe gleich gross, so dass eine Störung des Gesamtbefindens nicht die Ursache der starken Milchdepression mit der darauf folgenden Steigerung gewesen sein kann. Wir müssen daher hier an einen Einfluss der Ölfütterung glauben, und das um so mehr, als die Fettprozente gleich zu Anfang der Periode D stark fallen und im weiteren Verlauf der Periode ungewöhnlich niedrig bleiben. Dieselbe Beobachtung machten wir auch bei den Fettprozenten der Ziege No. IX. Über die Schmelzpunkte ist nichts Besonderes zu sagen.

Für das dritte Tier dieser Versuchsreihe ergeben sich für Periode A folgende Resultate:

(Siehe Tabelle Seite 630.)

Der im Verhältnis zur weit vorgeschrittenen Laktationsperiode sehr hohe Milchertrag dieser Ziege erfährt im Laufe dieser Periode noch eine

Digitized by Google

nicht unbeträchtliche Steigerung. Die Fettprozente zeigen dagegen eine sinkende Tendenz, so dass im allgemeinen einem niedrigen Milchertrag ein hoher Fettgehalt entspricht und umgekehrt.

Ziege No. XI, altmelkend (Kokosölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Schmelzpunkt C.
			A. Grundfutterperiode.				
4. Juni	1642	3,92	64,366	228,7	26,45	33,80	—
5. „	1599	3,90	62,361				
6. „	1711	3,95	67,585	230,0	25,66	34,56	—
7. „	1813	3,82	69,257				
8. „	1757	3,83	67,293	231,7	25,17	35,25	—
9. „	1708	3,85	65,758				
10. „	1749	3,91	68,386	234,4	24,14	36,11	—
11. „	1733	3,90	67,587				
12. „	1734	3,85	66,759	230,1	24,55	35,72	—
13. „	1697	3,91	66,353				
14. „	1953	3,82	74,605	229,9	24,23	35,21	—
15. „	1912	3,79	72,465				
16. „	1878	3,80	71,364	227,0	24,68	33,47	25—36
17. „	1889	3,71	70,082				
18. „	1821	3,60	65,556	231,8	23,26	35,84	24.5—36
19. „	1956	3,71	72,568				
Mittel von 16 Tagen .	1784,5	3,83	68,272	230,45	24,77	34,995	24,75—36

Unter sich verglichen, bieten die Werte der chemischen Analyse des Milchfettes nichts Neues. Vergleichen wir hingegen ihre Mittelzahlen mit denen der gleichen Periode A der Ziegen No. IX und X, so sehen wir, dass bei dieser Ziege No. XI die Köttsdorfer'sche und Reichert-Meissl'sche Zahlen auffallend tiefer liegen. Ganz analog verhalten sich die Schmelzpunkte, trotzdem die Jodzahlen dieser Periode im Verhältnis zu denen der gleichen Periode von Ziege No. IX und X keine Verminderung zeigen, im Gegenteil eher eine kleine Steigerung verraten. —

(Siehe Tabelle Seite 631.)

Der Milchertrag steigt in dieser Periode B langsam weiter, die Fettprozente bleiben niedrig, um erst gegen Ende der Periode wieder zu steigen. Erst in der Periode C fallen die Milcherträge wieder etwas, der Fettgehalt der Milch bleibt derselbe.

Die Analysenzahlen des Butterfettes zeigen keine Veränderung, es sei denn, dass man bei der Periode C aus den Mittelwerten für die Köttsdorfer'sche und Reichert-Meissl'sche Zahl einen Einfluss der Ölfütterung herauslesen will. Die Unterschiede sind jedoch zu gering, um einen solchen Schluss zu rechtfertigen, besonders da die Jodzahl, die sonst am schnellsten auf jeden Wechsel reagiert, eher etwas steigt, wo man doch ein Fallen erwarten sollte.

Digitized by Google

Ziege No. XI (Kokosnussölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Schmelzpunkt C.
			B. Ölperiode (30 g Kokosnussöl als Emulsion).				
	Kokosfett			257,23	7,53	8,49	—
20. Juni	1915	3,88	74,302	230,7	25,27	31,07	
21. „	1982	3,79	75,118				
22. „	1849	3,70	68,413	235,0	25,64	32,64	
23. „	2004	3,81	76,352				
24. „	1975	3,69	72,878	230,0	25,29	32,64	—
25. „	2198	3,70	81,326				
26. „	1927	3,70	71,299	232,0	24,85	34,06	—
27. „	1986	3,76	74,674				
28. „	1893	3,98	75,341	230,0	25,52	33,96	—
29. „	1950	3,80	74,100				
30. „	1973	3,92	77,342	230,0	24,80	33,82	25—35
1. Juli	1965	3,96	77,814				
2. „	1908	3,94	75,175	232,0	24,88	34,67	25,5—37
3. „	1894	4,00	75,760				
Mittel von 6 Tagen	1930,5	3,93	75,92	230,7	25,07	34,15	25,75—36
Korrigiert	2032,72	—	76,864	—	—	—	—
			C. Ölperiode (50 g Kokosnussöl als Emulsion).				
4. Juli	1811	3,84	69,542	232	25,08	33,79	—
5. „	1880	3,90	73,320				
6. „	1717	3,82	65,589	234	24,18	35,49	—
7. „	1790	3,75	67,125				
8. „	1853	3,89	72,082	234	24,47	34,56	—
9. „	1857	3,90	72,423				
10. „	1863	3,83	71,353	234	24,13	35,27	25—38
11. „	1816	3,88	70,461				
12. „	1829	3,84	70,234	232	24,29	35,23	25,5—36
13. „	1793	3,91	70,106				
Mittel von 4 Tagen	1825	3,87	70,54	233	24,21	35,25	25,75—37
Korrigiert	1986,4	—	72,031	—	—	—	—

Auch hier lässt sich in beiden Ölperioden eine gewisse Konstanz in den täglichen Werten nicht verkennen, so ausserordentlich grosse tägliche Schwankungen, wie wir sie in der Grundfutterperiode beobachteten, kommen nicht vor. Die Schmelzpunkte zeigen keine Veränderung ihres Standes.

(Siehe Tabelle Seite 632).

Auch in dieser Periode hält die Steigerung des Milchertrages noch an. Wie bei den anderen Ziegen sinken auch hier in der abschliessenden Grundfutterperiode D die Fettprozente ganz ausserordentlich stark. Der Mittelwert dieser Periode D liegt bedeutend tiefer als der der Periode A.

Digitized by Google

Die Analysenzahlen des Milchfettes und der Schmelzpunkte bieten kein wesentlich neues Bild dar.

Ziege No. XI (Kokosölfütterung).

Datum	Milchmenge pro Tag g	Fett %	Fett g	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Hübl	Schmelzpunkt C.
			D. Grundfutterperiode.				
14. Juli	1815	3,70	67,155	231	23,04	34,52	—
15. „	1956	3,60	70,416				
16. „	1958	3,42	66,964	228	21,64	34,60	—
17. „	1961	3,39	66,478				
18. „	2069	3,51	72,622	225	21,70	36,72	—
19. „	2004	3,20	64,128				
20. „	1973	3,20	63,136	230	23,42	34,91	—
21. „	1886	3,28	61.861				
22. „	2115	3,30	69,795	231	23,49	32,79	—
23. „	1987	3,25	64,578				
24. „	1952	3,20	62,464	230	23,59	32,82	25—37
25. „	2018	3,32	66,998				
26. „	2066	3,40	70,244	230	23,48	34,26	26—36
27. „	1960	3,20	62,720				
Mittel von 6 Tagen	2016	3,28	66,133	230,3	23,52	33,29	25,5—36,5

Das Gesamtresultat dieser Versuchsreihe lässt sich in wenig Worten ausdrücken. Hinsichtlich des quantitativen Ertrages bewirkte die Kokosölfütterung in der grösseren Gabe von 50 g Öl pro Stück und Tag ein Sinken der Milchmenge bei allen drei Versuchstieren. Die niedrigere Gabe von 30 g wirkte dagegen wieder individuell verschieden. Ein gleiches Bild zeigt die durchschnittlich produzierte Buttermenge. Zieht man indessen zum Vergleich die Resultate des ersten Kokosölversuches heran, so kommt man schliesslich zu dem Ergebnis, dass Gaben von 30 g Kokosöl pro Tag und Stück verabreicht günstig, grössere von 50 g dagegen ungünstig auf die Fettausbeute wirken. Auf die qualitative Beschaffenheit des Milchfettes hat die Ölfütterung überraschenderweise nicht gewirkt. Im Gegensatz zu unseren bisherigen Beobachtungen bei den ersten drei Versuchsreihen konnte hier ein Einfluss des verfütterten Kokosöles auf die chemische Beschaffenheit des gewonnenen Milchfettes nicht konstatiert werden. Ich begnüge mich gegenwärtig mit der Feststellung dieser Tatsache und verweise betreffs der Erklärung der interessanten Erscheinung auf das nunmehr folgende Schlusskapitel meiner Abhandlung.

III. Teil.
Gesamtübersicht und Deutung der Untersuchungsergebnisse.

Nachdem wir hiermit die Einzelbesprechung der verschiedenen Tabellen unserer Versuchsreihen abgeschlossen haben, halten wir es der bessern

Digitized by Google

Übersicht halber für nötig, noch eine Zusammenstellung der Resultate unserer Versuche in nachstehender Tabelle auf der folgenden Seite folgen zu lassen. Diese enthält die Durchschnittswerte sämtlicher Perioden nach Anbringung der Korrektur für die natürliche Depression. Da eine graphische Darstellung der Resultate eine grössere Anschaulichkeit versprach, so wurde eine solche in der am Schlusse beigelegten Tabelle ausgeführt.

(Siehe Tabelle Seite 634 und 635.)

Sehen wir nun an der Hand dieser beiden Hilfsmittel, welches Endergebnis wir aus unseren Versuchen ziehen können. Wir wollen zu diesem Zwecke die einzelnen Rubriken der Tabelle nacheinander durchgehen.

1. Die Milchmenge.

a) Rüböl versuch: Der Milchertrag zeigt bei beiden Tieren ein durchaus verschiedenes Verhalten. Bei Ziege No. I steigt der Ertrag in den Perioden A bis C; bei No. II findet ein schnelles, aber ununterbrochenes Sinken desselben statt.

b) Kokosölversuch a: Auch hier verhalten sich die Tiere verschieden. Bei Ziege No. IIIa fällt der Ertrag, bei No. IVa steigt er.

c) Leinölversuch: Wir bemerken hier bis zur Gabe von 30 g Leinöl ein verschiedenes Verhalten der Versuchstiere. Bei Ziege No. IIIb fällt der Milchertrag, bei No. IVb steigt er. Bei einer Gabe von 50 g Leinöl tritt bei beiden Tieren eine Steigerung des Ertrages ein.

d) Kokosölversuch b: In dieser Versuchsreihe beobachten wir bis zur Gabe von 30 g Kokosöl bei Ziege No. IX ein Sinken des Milchertrages, bei No. XI eine bedeutende Steigerung, bei No. X eine schwache Steigerung. Die Ölgabe von 50 g bewirkte bei allen drei Versuchstieren eine deutliche Depression des Milchertrages.

Vergleichen wir nun noch die Ergebnisse der Kokosölversuche a und b unter sich, so bemerken wir, dass von den fünf Versuchstieren drei bis zur Gabe von 30 g Öl eine Steigerung, zwei eine Verminderung des Milchertrages zeigen. Die Gabe von 50 g Öl fiel in der Versuchsreihe a aus.

Hinsichtlich des Milchertrages können wir somit folgende Wirkung des Ölfutters feststellen:

1. Bis zur Gabe von 30 g Öl pro Stück und Tag verhalten sich Rüböl, Leinöl und Kokosöl in ihrer Wirkung insofern gleich, als die Versuchstiere ganz verschieden auf das Ölfutter reagieren. Bei dem einen tritt eine Steigerung, bei dem andern eine Verminderung des Milchertrages ein.
2. Die Gabe von 50 g Öl pro Stück und Tag wirkte folgendermassen:
   a) Rüböl individuell verschieden,
   b) Leinöl steigert den Milchertrag,
   c) Kokosöl vermindert denselben.
3. Die Individualität ist für die Wirkung ausschlaggebend, wenn auch die Ergebnisse hier und da Anhaltspunkte für eine spezielle Wirkung der verschiedenen Öle gewähren.

Digitized by Google

Zusammenstellung

der Durchschnittswerte unter Berücksichtigung der Korrektur für die natürliche Depression.

Fütterung:	Milchmenge pro Tag g		Fett %		Fett g		Kötts-dorfer		Reichert-Meissl		Hübl		Refrakto-meter		Schmelzpunkt C.	
I. Rüböl-fütterung.																
Ziege No.:	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Rüböl-Analyse	—	—	—	—	—	—	181,0		0,991		100,2		67,8		—	
Grundfutterperiode A . .	512,1	733,9	4,94	5,14	25,08	37,22	231,45		19,57		35,05		52,1		28—31,3	
Ölperiode B (30 g) . . .	648,8	704,15	5,0	5,41	31,40	37,83	228,60		18,42		41,67		52,46		28—32	
Ölperiode C (50 g) . . .	700,4	691,45	4,68	5,07	31,36	35,01	223,45		18,47		46,09		53,99		27,6—31	
Grundfutterperiode D . .	512,1	733,9	5,48	5,75	25,08	37,22	236,00		22,41		33,14		49,78		30,4—33	
II. Kokosölfütterung a.																
Ziege No.:	IIIa	IVa	IIIa	IVa	IIIa	IVa	IIIa	IVa	IIIa	IVa	IIIa	IVa	IIIa	IVa	IIIa	IVa
Kokosöl-Analyse . . .	—	—	—	—	—	—	258,6		6,91		9,05		—		—	
Grundfutterperiode A . .	1125,3	1488,4	2,88	4,80	32,414	71,561	235,45	237,5	29,88	28,81	32,36	31,12	48,53	49,7	28,6—35,7	28,3—34,7
Ölperiode B (30 g) . . .	1030,5	1562,6	2,46	4,32	29,812	77,308	245,57	249,1	25,59	20,99	21,96	20,26	47,95	47,03	28—34,7	27,3—34,7
Grundfutterperiode C . .	1125,3	1488,4	2,14	3,35	32,414	71,561	230,0	234,4	26,79	25,10	27,11	24,63	48,57	47,56	28—34,7	28,7—35

Digitized by Google

III. Leinölfütterung.

Ziege No.:	IIIb	IVb	IIIb	IVb	IIIb	IVb	IIIb	IVb	IIIb	IVb	IIIb	IVb	IIIb	IVb	IIIb	IVb
Leinöl-Analyse . . .	—	—	—	—	—	—	192,3		0,35		172,5		—		—	
Grundfutterperiode A . .	887,7	2309,0	2,72	3,51	24,115	80,442	235,0	232,4	26,59	25,90	34,03	36,92	48,37	48,43	28—36,5	25,5—37
Ölperiode B (30 g) . . .	793,3	2437,5	3,16	3,63	24,677	96,941	226,4	224,8	22,25	23,74	43,38	43,33	50,81	49,91	28,25—35,25	24—36,75
Ölperiode C (50 g) . . .	871,8	2463,8	3,19	3,71	27.175	103,48	219,15	217,8	21,65	22,14	46,02	48,74	51,32	50,41	26—35,75	21,25—37
Grundfutterperiode D . .	887,7	2309,0	2,46	2,61	24,115	80,442	234,7	234,0	23,99	24,19	33,44	35,39	48,0	47,87	29,75—35,25	26,75—37

IV. Kokosölfütterung b.

Ziege No.:	IX	X	IX	X	IX	X	IX	X	IX	X	IX	X	IX	X	XI	X
Kokosöl-Analyse . . .	—	—	—	—	—	—	257,23		7,53		8,49		—		—	
Grundfutterperiode A . .	3288,0	2606,0	3,30	3,77	108,58	98,12	237,0	238,0	29,65	27,02	31,36	33,41	—	—	29—36	30,5—34,5
Ölperiode B (30 g) . . .	3172,5	2619,3	3,27	3,92	105,27	106,09	240,0	241,3	28,67	26,98	30,43	32,93	—	—	26,5—34	28—36,5
Ölperiode C (50 g) . . .	3073,1	2540,96	3,36	3,89	106,10	104,59	240,5	240,5	28,06	27,34	31,44	35,55	—	—	28,5—35,5	28—35
Grundfutterperiode D . .	3288,0	2606,0	3,16	3,19	108,58	98,12	242,0	238,6	28,31	27,64	27,61	35,30	—	—	28—35	28,25—36,5

Fortsetzung v. Versuch IV.

Ziege No:	XI	XI	XI	XI	XI	XI	XI	XI
Grundfutterperiode A . .	1784,5	3,83	68,272	230,45	24,77	34,995	—	24,75—36
Ölperiode B (30 g) . . .	2032,72	3,93	76,864	230,7	25,07	34,15	—	25,75—36
Ölperiode C (50 g) . . .	1986,4	3,87	72,031	233,0	24,21	35,25	—	25,75—37
Grundfutterperiode D . .	1784,5	3,28	68,272	230,3	23,52	33,29	—	25,5—36,5

Digitized by Google

2. Die Fettprozente.

a) Rübölversuch: Beide Versuchstiere reagieren in gleichem Sinne. Bei einer Ölgabe von 30 g bemerken wir eine Steigerung, bei einer solchen von 50 g eine Verminderung des Fettgehaltes der Milch.

b) Kokosölversuch a: Beide Tiere reagieren im selben Sinne. Die Fettprozente sinken gleichmässig im Verlauf der Perioden.

c) Leinölversuch: Beide Ziegen reagieren im gleichen Sinne. Bei No. IIIb findet eine stärkere, bei No. IVb eine schwächere Steigerung des Fettgehaltes der Milch durch die Ölfütterung statt.

Eine wesentliche Steigerung des Fettprozentes nach einer Ölgabe von 50 g wird nicht bemerkt.

d) Kokosölversuch b: Die Tiere reagieren verschieden, doch sind die zu beobachtenden Abweichungen ausserordentlich gering. Ziege No. IX zeigt eine kleine Verminderung des Fettgehaltes in der Ölperiode B, dann eine kleine Steigerung in der Ölperiode C. No. X zeigt ein Steigen des Fettgehaltes in Periode B, Fallen in Periode C. No. XI verhält sich analog No. X.

Unser Gesamturteil lautet demnach:

1. Das Rüböl wirkt bis zur Gabe von 30 g pro Tag und Stück günstig auf den prozentischen Fettgehalt der Milch ein, eine Gabe von 50 g wirkt dagegen ungünstig.
2. Das Leinöl verursacht bis zur Gabe von 50 g pro Tag und Stück eine stärkere Steigerung des Fettprozentes der Milch.
3. Das Kokosöl zeigt eher eine deprimierende als steigernde Wirkung auf den Fettgehalt der Milch, am richtigsten würde man es wohl als wirkungslos kennzeichnen.
4. Eine spezifische Wirkung der Futterfette scheint also nicht ganz ausgeschlossen zu sein.

3. Die absolute Fettmenge.

a) Rübölversuch: Wir beobachten bei Ziege No. I in der Ölperiode B eine bedeutende, bei No. II eine geringere Steigerung des Ertrages. In der Ölperiode C tritt eine Verminderung des Ertrages ein.

b) Kokosölversuch a: Entsprechend dem verschiedenen Verhalten beider Ziegen in ihrem Milchertrage zeigt sich bei Ziege No. IIIa ein fortlaufendes Sinken, bei No. IVa ein Steigen der Gesamtfettausbeute.

c) Leinölversuch: Obgleich sich die Milcherträge bei beiden Versuchstieren verschieden verhielten, zeigt die Fettausbeute doch eine deutliche Steigerung ihrer Werte.

d) Kokosölversuch b: Die Ergebnisse sind, wie nach dem Verhalten der Milcherträge und der Fettprozente zu erwarten war, verschieden. Ziege No. IX zeigt bei einer Gabe von 30 g Kokosöl pro Tag und Stück ein Sinken des Ertrages, bei einer Gabe von 50 g eine geringe Steigerung; Ziege No. X und XI zeigen bei einer Gabe von 30 g Öl eine Vermehrung bei 50 g Öl eine Verminderung der Fettausbeute.

Digitized by Google

Eine so erhebliche Steigerung der Fetterträge, wie sie z. B. von Soxhlet erzielt worden ist, wurde von uns in keinem Falle beobachtet. Ich glaube daher, dass wir uns hinsichtlich der Wirkung des Ölfutters auf die Milch und Fettproduktion der Ziege der Ansicht Kirchners anschliessen können, welcher in einem Vortrage über die zweckmässigste Ernährung des Milchviehs sagt:[1]) „Der Fettgehalt der Milch ist, ebenso wie die Fähigkeit, viel Milch zu erzeugen und das Futter zu verwerten, in allererster Linie und hauptsächlich von der Eigenart der Tiere, viel weniger aber von andern Umständen abhängig".

In gleicher Weise sprechen sich E. Wolff und W. Fleischmann aus. Letzterer sagt ausdrücklich, dass für die Leistung der Kühe, viel und gehaltreiche Milch zu geben, „die individuelle Beanlagung in erster Linie ausschlaggebend sei".[2])

Auf dem gleichen Standpunkt stehen die Vertreter der dänischen milchwirtschaftlichen Forschung, so unter andern Sebelien.

Wenn indessen Soxhlet und Heinrich eine so ausserordentliche Steigerung der Fettausbeute der Milch bei ihren Versuchen erzielt haben, so lag die Ursache hierfür wahrscheinlich in der Beschaffenheit ihrer Futterrationen. Soxhlet verfütterte Ölemulsionen neben Heu, Heinrich Ölkuchen neben Haferstroh.

Heu und Stroh aber erfordern eine bedeutende Verdauungsarbeit, um die in ihnen enthaltenen Nährstoffe nutzbar zu machen. Wenn zu einem derart beschaffenen Grundfutter, welches man für Milchtiere fast als Hungerfutter bezeichnen kann, Fett als Emulsion oder in Form von Ölkuchen zugelegt wird, so erscheint uns eine bedeutende Steigerung der Fettausbeute der Milch ganz natürlich zu sein, aber es braucht sich hierbei nicht um eine spezifische Wirkung des Nahrungsfettes zu handeln.

Die Beobachtungen der landwirtschaftlichen Praxis, auf Grund deren eine grosse Zahl von Futtermitteln, z. B. Leinkuchen, Palmkernkuchen etc., in den Ruf gekommen sind, spezifische Milchfuttermittel zu sein, sind sehr wahrscheinlich auf ähnliche Ursachen zurückzuführen. Es kommt hinzu, dass der Landwirt nur selten den Fettgehalt der Milch direkt bestimmt, sondern sich gewöhnlich auf die Ergebnisse der Butterausbeute in seinem Urteil stützt. Welch grossen Fehlschlüssen man hierbei aber ausgesetzt sein kann, offenbaren in sehr interessanter Weise Versuche von Will. Ashcroft[3]) und P. V. F. Petersen.[4]) Ersterer wies nach, dass der Fettgehalt der Milch und die Butterausbeute keineswegs stets in direkter Beziehung zu einander stehen; letzterer aber zeigte, dass bei normaler Butterung die grössere Butterausbeute der Milch nach Ölkuchenfutter hauptsächlich auf einem höheren Wassergehalte beruhte. Nach Petersen gingen mit 1000 Teilen Butterfett in die Butter über bei:

[1]) Vortrag gehalten in der Ökonomie-Gesellschaft im Königreich Sachsen, Dresden, Schönfelders Verlag, 1901.

[2]) Lehrbuch der Milchwirtschaft, Leipzig 1901, S. 71, § 31.

[3]) Jahresbericht für Agrikulturchemie, 1893, S. 397.

[4]) Milchzeitung 1897, 20, S. 291.

Digitized by Google

Aus diesen Bemerkungen ersehen wir, dass die beim Milchertrage und den Fettprozenten gemachten Beobachtungen nur wenig verändert wurden.

1. Rüböl und Leinöl bewirken eine Steigerung des Fettertrages der Milch.
2. Kokosöl erzeugt in Gaben von 30 g eine kleine Steigerung, in Gaben von 50 g eine Verminderung des Fettertrages.
3. Wo eine Steigerung von uns beobachtet wurde, bleibt dieselbe in solchen Grenzen, dass an eine Rentabilität der intensiven Fettfütterung vom wirtschaftlichen Standpunkte aus nicht zu denken ist.

Die von mir bis hierher festgestellten Ergebnisse meiner Versuche über die Wirkung des Ölfutters auf den quantitativen Milch- und Fettertrag stimmen gut überein mit der Mehrzahl der in der Literaturübersicht zitierten Forscher. Wir können unsere Versuche der zweiten der oben erwähnten Gruppen von Untersuchungen zuzählen, welche eine mehr oder weniger starke vorübergehende Steigerung der Milch- und Fetterträge durch Ölfütterung erzielten. Unsere Vermutung, dass die Ziegen in ihrer Eigenschaft als Milchtiere auf eine Fettfütterung in der gleichen Weise reagieren würden wie die Kühe, hat sich vollkommen bestätigt. Dieses Ergebnis ist aber insofern wichtig, als immerhin die Frage auftauchen konnte, ob die Ziegen überhaupt passende Versuchstiere für Untersuchungen unserer Art seien, da wir in der Einzelbeschreibung wiederholt genötigt waren, auf die grossen täglichen Schwankungen im Milch- und Fettertrage hinzuweisen. Aber ein solcher Einwand wäre meiner Ansicht nach leicht zu widerlegen, denn bei den Milchkühen kann man die gleiche Erscheinung feststellen. So heben z. B. Henriques und Hansen ausdrücklich in den Besprechungen ihrer Versuchsresultate hervor, dass trotz der grössten Sorgfalt bedeutendere tägliche Schwankungen im Milchertrage ihrer Versuchskühe unvermeidlich gewesen wären. Weitere Beweise aber liessen sich leicht aus den Tabellen Falkes herleiten. Ich glaube daher, dass die Ziegen den Milchkühen durchaus ebenbürtige Versuchstiere sind. Individuelle Unterschiede kommen bei beiden Gattungen vor. Hier wie dort gibt es gute und schlechte Milchtiere, hier wie dort gute und schlechte Futterkonsumenten.

Analog wie bei Henriques und Hansen hat auch bei uns besonders Leinöl in geringem Grade steigernd auf die Fettausbeute der Milch gewirkt. Andererseits konnten wir die Beobachtungen F. Lehmanns, Heinrichs und Maerckers wenigstens bei Kokosölfütterung für Ziegen nicht bestätigen. Offenbar wurde die Kokosölemulsion im Versuch a von den beiden Tieren nicht gern genommen. Es lag dies wohl an einer individuellen Beanlagung der Tiere. Denn ähnliche Erscheinungen einer unüberwindlichen Abneigung, z. B. gegen Kokoskuchen, hat Heinrich in einem Falle bei Kühen beobachtet, während ein anderes seiner Versuchstiere denselben leidenschaftlich frass.

A. Harnoth machte ähnliche Beobachtungen bei Leinölfütterung.

Für die Morgen'sche Hypothese liefern meine Versuche leider keine Anhaltspunkte, da es von mir unterlassen wurde, die Lebendgewichte der Versuchstiere festzustellen.

Digitized by Google

	Kornfutter	Sonnenblumenkuchenfutter
Wasser	170 Teile	187 Teile
andere Stoffe	45 „	46 „

Eine weitere Quelle für die irrtümliche Auffassung der landwirtschaftlichen Praxis lassen Beobachtungen von A. Harnoth[1]) vermuten, welcher fand, dass je nach der Natur des Futters das Milchfett mehr oder weniger gut ausbuttert. So beobachtete er bei Verfütterung von Palmkernkuchen und Palmkernfett eine „günstige", bei Verfütterung von Leinkuchen und Leinöl eine „ungünstige Butterungsfähigkeit des Rahmes".

Auf Grund aller dieser Beobachtungen müssen wir daher die Ansicht der landwirtschaftlichen Praxis als falsch bezeichnen, wenn sie glaubt, durch die Fütterung von Palmkernkuchen etc. dauernd eine rentable Steigerung des Fettgehaltes der Milch über das individuelle Mafs des Tieres hinaus erzielen zu können.

Ist dergestalt die Quantität des Fettertrages durch die Beanlagung des Tieres bestimmt, so ist andererseits die Qualität des Butterfettes bis zu einem gewissen Grade von der Beschaffenheit des Futters abhängig. Betrachten wir deshalb nunmehr

4. Die Analysenzahlen des Butterfettes,

so bemerken wir, dass die Verseifungszahlen und die Jodzahl in den ersten drei Versuchsreihen ohne Ausnahme eine deutliche Veränderung im Sinne der chemischen Natur der verfütterten Öle zeigen, und zwar sehen wir:

a) im Rübölversuch: ein deutliches und schnelles Sinken der Köttsdorfer'schen Zahl, schwaches und sehr langsames Sinken der Reichert-Meissl'schen Zahl, schnelle und starke Steigerung der Hübl'schen Zahl und einen deutlich wahrnehmbaren Parallelismus zwischen der Hübl'schen Zahl und der Refraktometeranzeige;

b) im Kokosölversuch a: in den Butterproben beider Versuchstiere starkes Steigen der Köttsdorfer'schen, Sinken der Reichert-Meissl-schen, der Hübl'schen Jodzahl und der Refraktometeranzeige;

c) im Leinölversuch: starkes Sinken der Köttsdorfer'schen, schwächeres der Reichert-Meissl'schen Zahl, starke Steigerung der Hübl'schen Zahl und einen dem Verhalten der letzteren entsprechenden Parallelismus der Refraktometeranzeige.

Ein ganz anderes Bild nehmen wir dagegen bei Betrachtung der Analysenzahlen der vierten Versuchsreihe wahr. Hier zeigt sich die interessante Erscheinung, dass die Kokosölfütterung die Beschaffenheit der Butter nicht beeinflusst hat. Wohl bemerken wir Schwankungen in den analytischen Werten, die man vielleicht als Wirkung der Ölfütterung ansehen könnte, indessen zeigt sich dies nur bei Ziege No. IX und X bei einer Gabe von 30 g Kokosöl in der Ölperiode B. In der folgenden Ölperiode C widersprechen sich die Resultate. Schliesslich zeigt Ziege No. XI, die gerade den stärksten Einfluss auf die Milchmenge und ihren Fettgehalt wahrnehmen

[1]) cfr. Harnoth, S. 35.

Digitized by Google

lässt, keineswegs eine Veränderung der Verseifungszahlen und der Jodzahl ihres Butterfettes im Sinne der chemischen Beschaffenheit des Kokosfutters. Beachten wir ferner die Geringfügigkeit der bei den verschiedenen analytischen Werten auftretenden Unterschiede, so können wir folgendes Gesamturteil über den Einfluss des Ölfutters auf die Beschaffenheit des Butterfettes formulieren:

1. Es besteht ein auffallender Widerspruch zwischen den Ergebnissen der ersten drei Versuchsreihen und der vierten. Dort bewirkt die Ölfütterung eine spezifische Veränderung der Butterqualität je nach der chemischen Beschaffenheit des verfütterten Öles, hier dagegen nicht.
2. Da in der vierten Versuchsreihe alle Faktoren mit Ausnahme der Futterration gleich geblieben waren, so muss die Ursache für das Ausbleiben der Ölfutterwirkung auf die chemische Zusammensetzung des Butterfettes in der Beschaffenheit dieser Futterration gesucht werden — Ein definitiver Beweis lässt sich für diese Annahme leider nicht erbringen.

Für eine solche Erklärung sprechen indessen die Erfahrungen von Sebelien und Juretschke, die beide keinen Einfluss des Nahrungsfettes auf die Beschaffenheit des Milchfettes feststellen konnten. Achten wir auf die Zusammensetzung der von ihnen zur Anwendung gebrachten Futterrationen, so zeichnen sich diese sowohl durch die Zahl der aufgenommenen Futtermittel, als auch durch ihren grösseren Gehalt an verschiedenen Ölkuchensorten aus. Alle andern Forscher aber, wie Falke, Heinrich, Henriques und Hansen etc., welche einen deutlichen Einfluss des Nahrungsfettes auf die Beschaffenheit des Butterfettes feststellen konnten, verabreichten dagegen ein ausserordentlich einfach zusammengesetztes Futter, welches zumeist hauptsächlich aus Heu oder Stroh und Beigaben von Kleie, Rüben bestand, während Ölkuchen gewöhnlich fehlte. Ich meine daher, dass unsere Annahme, die besondere Beschaffenheit der Futterration möge die Ursache für das abweichende Resultat der vierten Versuchsreihe gewesen sein, sehr wahrscheinlich ist. — Allerdings sind uns noch andere Faktoren bekannt, welche eine Änderung in der chemischen Zusammensetzung des Butterfettes hätten bewirken können, wie dies z. B. aus den älteren Untersuchungen von P. Vieth,[1]) M. Schrodt und O. Henzold,[2]) H. Weigmann und O. Henzold,[3]) dem 46. Bericht des dänischen Versuchs-Laboratoriums in Kopenhagen[4]) und den neusten Untersuchungen von Klein und Kirsten,[5]) sowie von Behrend und Wolfs[6]) zu ersehen ist. Nach diesen Beobachtungen bewirkt der Verlauf der Laktationsperiode ein Sinken der Reichert-Meissl'schen und ein Steigen der Brechungszahl des Butterfettes. J. J. L. van Ryn[7]) glaubt indessen, dass neben dem

[1]) Milchzeitung 1901, 12, S. 177.
[2]) Landw. Versuchs-Stationen 1891, 38, S. 349 und 1892, 39, S. 299.
[3]) Arbeiten der Versuchs-Station für Molkereiwirtschaft in Kiel, Heft 1, 1901.
[4]) Milchzeitung 1900, 25, S. 385.
[5]) Ibidem 1902, 37 und 39, S. 577.
[6]) Zeitschrift für Nahrungs- und Genussmittel 1902, Bd. 5, S. 689.
[7]) Landw. Versuchs-Stationen 1901, 55, S. 347.

Digitized by Google

Einfluss der Laktation besonders „die Stallwärme und Stallpflege", weniger die Änderung der Fütterung für die Beschaffenheit des Butterfettes von Bedeutung sei. Eine ähnliche Ansicht vertreten B. Böggild und V. Stein.[1]) L. F. Nilson[2]) meint wieder, dass in erster Linie der Verlauf der Laktationsperiode für die Beschaffenheit des Butterfettes massgebend sei. Auch für leicht verdauliche Kohlehydrate ist ein Einfluss auf die chemische Beschaffenheit der Butter von A. Meyer[3]) und B. Sjollema[4]) nachgewiesen worden. Wir halten es aber für unwahrscheinlich, dass einer der eben erwähnten Faktoren in unserer vierten Versuchsreihe in erheblichem Mafse beeinflussend mitgewirkt hat. Am ersten wäre dies vom fortschreitenden Verlauf der Laktationsperiode zu erwarten gewesen. Einer solchen Annahme widerspräche aber dann die Tatsache, dass alle drei Ziegen ohne Ausnahme in der vierten Versuchsreihe keine beachtenswerte Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung ihres Butterfettes erkennen liessen, trotzdem die eine Ziege altmelkend, die beiden andern aber frischmelkend waren.

Zeitigte demnach die vierte Versuchsreihe meiner Untersuchungen ein ganz abweichendes Resultat, so bestätigten doch die Ergebnisse der ersten drei Versuchsreihen die von Klien, Falke, Heinrich, Henriques und Hansen und anderen gemachten Beobachtungen, wonach das Futter unter gewissen Umständen von Einfluss auf die Beschaffenheit der Butterqualität sein kann.

Wenn Sebelien in dieser Frage die bisher auf Grund von Fütterungsversuchen nach dem Periodensystem gewonnenen Resultate nicht als endgültig beweisend ansehen will, so kann ich ihm hierin nicht zustimmen. Der Einfluss des Ölfutters auf die chemische Zusammensetzung der Butter zeigt sich in den zitierten Versuchen und den meinigen so scharf, dass eine andere Ursache für die Veränderung der chemischen Werte als die erwähnte so gut wie ausgeschlossen erscheint.

5. Die Schmelzpunkte.

a) Rübölversuch: Nur in der Ölperiode C bei einer Gabe von 50 g Öl pro Stück und Tag ist anscheinend eine Depression zu bemerken.

b) Kokosölversuch a: Die Schmelzpunkte zeigen in der Ölperiode eine minimale Depression.

c) Leinölversuch: Besonders in der Ölperiode C bei einer Gabe von 50 g Öl pro Stück und Tag zeigt sich eine deutliche Erniedrigung des Beginnes der Schmelzpunkte bei beiden Tieren.

d) Kokosölversuch b: Bei Ziege No. IX und X ist ein Fallen des Beginnes der Schmelzpunkte in der Ölperiode B zu bemerken. Bei Ziege No. IX tritt in der Ölperiode C eine Steigerung ein; der Schmelzpunkt des Butterfettes von Ziege No. X bleibt indessen unverändert. Bei Ziege

---

[1]) Biedermanns Zentralblatt 1897, S. 311.

[2]) Ibidem 1888, 17, S. 171.

[3]) Ibidem 1892, 21, S. 653.

[4]) Koninklijeke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam (März 1902), S. 746 (Separatabzug).

Digitized by Google

No. XI bemerken wir dagegen in den Ölperioden eine Steigerung der Schmelzpunkte. Die Schmelzpunkte des Butterfettes der drei Ziegen zeigen also ein durchaus verschiedenes Verhalten.

Unser abschliessendes Urteil lautet demnach:

1. Rüböl und Kokosöl haben anscheinend eine schwache,
2. Leinöl eine stärkere Depression des Schmelzpunktes der Butterfette bewirkt.

Diesem Ergebnis möchte ich aber eine Einschränkung widerfahren lassen, insofern ich bei meinen Untersuchungen mit gewissen Unsicherheiten zu kämpfen gehabt habe, wie dies bei der eigenartigen Zusammensetzung des Butterfettes aus schwer und leicht schmelzbaren Glyceriden kaum anders zu erwarten gewesen war. Ich vermute, dass es anderen Experimentatoren bei ihren Schmelzpunktbestimmungen ähnlich ergangen ist, denn die von mir in der Literatur hierüber gefundenen Resultate widersprechen einander recht erheblich. Eine kleine Zusammenstellung wird dies am klarsten zeigen.

Eine mehr oder weniger starke Steigerung der Schmelzpunkte wurde beobachtet bei Verfütterung von:

1. verschiedenen Fetten, bezüglich Ölkuchen oder ganzen Futtermitteln durch Soxhlet und A. Meyer,
2. Leinöl durch Henriques und Hansen,
3. Baumwollsaatöl durch A. Harnoth, und zwar um 5—6°,
4. Sesamöl durch Falke,
5. Sesamkuchen durch Ramm und Mintrop.

Ein Sinken wurde festgestellt bei Verabreichung von:

1. Leinkuchen durch Ramm und Mintrop,
2. Palmkernfett durch A. Harnoth.

Keine Wirkung wurde beobachtet bei:

1. Kokos- und Mandelölfütterung durch Falke,
2. Leinölfütterung durch A. Harnoth.

Aus der gegebenen Übersicht geht meiner Ansicht nach hervor, dass diese Frage einer wiederholten eingehenden Bearbeitung bedarf. Einstweilen lassen sich aus den zusammengestellten Ergebnissen mit massgebender Sicherheit keine Schlussfolgerungen ziehen. —

6. Die Schlachtversuche.

Die chemische Untersuchung der Körperfette der drei geschlachteten Ziegen hatte folgendes Resultat ergeben:[1])

	Köttsdorfer	Reichert-Meissl	Jodzahl
Körperfett No. I	182,9	1,654	53,31
„ „ II	193,5	1,007	39,05
„ „ III	206,5	1,162	45,70

[1]) In der Tabelle ist das Körperfett der am Ende der einleitenden Grundfutterperiode geschlachteten Ziege mit No. I, das der am Ende der Ölperiode geschlachteten mit No. II und schliesslich das der am Ende der abschliessenden Grundfutterperiode geschlachteten mit No. III bezeichnet.

Digitized by Google

Was lehren uns nun diese Zahlen inbetreff der Soxhlet'schen Theorie, lassen sie einen Übergang des Körperfettes bei intensiver Fettfütterung in die Milch vermuten oder nicht?

Wir gingen bei unseren Schlachtversuchen von der Voraussetzung aus, dass die chemische Zusammensetzung einerseits des Milch- andererseits des Körperfettes verschiedener Tiere bei gleicher Fütterung annähernd dieselbe sein müsse. Wenn nun die Soxhlet'sche Theorie richtig war, so musste bei Leinölfütterung die Jodzahl des Körperfettes infolge der Einlagerung des flüssigen Öles an Stelle des abgeschobenen Körperfettes sich erhöhen, die des Milchfettes dagegen sich gleich bleiben oder doch nur wenig steigen, da die Jodzahl des Körperfettes der von uns geschlachteten Ziege bei 39,05 lag, die ihres Milchfettes im Mittel bei 34,03.

Gerade das umgekehrte Verhältnis trat aber ein. Die Jodzahlen des Milchfettes stiegen in den Ölperioden anhaltend und schnell von 34,03 auf 46,02. Diese Tatsache beweist demnach, dass das Leinöl des Nahrungsfettes bis zu einem gewissen Grade an der Bildung des Milchfettes beteiligt gewesen sein muss. Andererseits aber zeigen die analytischen Zahlen der Körperfettuntersuchungen, dass zum mindesten keine erhebliche Veränderung des Körperfettes stattgefunden haben kann. Die Jodzahl des Körperfettes gerade der Leinölziege liegt sehr tief. Unsere Beweisführung würde eine vollkommene sein, wenn sich nicht aus den Schlachtergebnissen der beiden anderen vor bezw. nach der Ölperiode gleichartig gefütterten Ziegen ergeben würde, dass sich auch in der Zusammensetzung des Körperfettes individuelle Verschiedenheiten in erheblichem Mafse geltend machen können. Ist es nun aber wohl wahrscheinlich, dass die nach Abschluss der Ölfütterung geschlachtete Ziege No. II ursprünglich ein Körperfett besessen haben könnte, dessen Jodzahl unter der bereits ganz anormal niedrigen Zahl 39,05 gelegen haben müsste, falls die Ölgabe in der von Soxhlet angenommenen Richtung gewirkt hätte? Beim Milchfett ist ein Steigen von 34,03 auf 46,02 konstatiert worden. Die gleiche Wirkung auf das Körperfett vorausgesetzt, müsste man für dieses von Ziege No. II vor Beginn der Ölfütterung etwa die Jodzahl 25 annehmen, was nach allen hierüber vorliegenden Erfahrungen so gut wie ausgeschlossen erscheinen muss. Ich glaube daher, dass die Soxhlet'sche Hypothese von diesem Gesichtspunkte aus wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Allerdings liegen nun, wie wir im zweiten Abschnitt unserer Literaturbesprechung gesehen, Untersuchungen von Munk, Subbotin, Rosenfeld und andern vor, nach denen beim Fleischfresser im Anschluss an eine vorausgegangene Hungerperiode Nahrungsfett der verschiedensten Herkunft direkt im Körper abgelagert wurde. Aber diese Beobachtungen sprechen keineswegs gegen unsere Annahme, vielmehr ist aus der deutlichen und schnellen Veränderung der chemischen Beschaffenheit des Butterfettes bei Ölfütterung zu schliessen, dass sich die Milchtiere bei ausreichender Fütterung anders verhalten, insofern sie in diesem Falle wahrscheinlich einen grössern Teil des aufgenommenen Nahrungsfettes zur Milchfettbildung verwenden, das Körperfett aber unverändert lassen.

Digitized by Google

Bei den Milchtieren finden ferner unter dem Einfluss einer Hungerfütterung ganz eigenartige Umsetzungen im Organismus statt, wie die im ersten Abschnitt der Literaturbesprechung zitierten Untersuchungen von Henriques und Hansen vermuten lassen. Diese stellten fest, dass im Butterfett der Milchkühe bei einer Hungerfütterung die Jodzahl analog wie bei Leinölfütterung steigt, die Reichert-Meissl'sche Zahl unverändert bleibt und die Schmelzpunkte fallen, und erklären dies durch Abschmelzen leicht flüssiger Fette, was auch gegen Soxhlet spricht. Eine erneute Bearbeitung der hier erwähnten Beobachtungen wäre sehr zu wünschen. ich glaube, dass hier noch ein weites Feld für die exakte Forschung unbearbeitet liegt. —

Auf Grund des gesamten bearbeiteten Materials konnte ich mich nicht entschliessen, den neuen Soxhlet'schen Hypothesen, soweit sie den Übergang des Körperfettes in die Milch bei intensiver Fettfütterung und die Rentabilität einer solchen durch eine bedeutende Steigerung der täglichen Butterausbeute behaupten, beizustimmen. Ich vertrete vielmehr wie Kirchner, Fleischmann und die grössere Zahl der anderen Forscher auf milchwirtschaftlichem Gebiete die Ansicht, dass bei einer ausreichend und vielseitig zusammengesetzten Futterration der quantitative Milch- und Fettertrag allein durch die Individualität des Tieres bestimmt wird. —

Hinsichtlich der Milchfettbildung aber nehme ich an, dass der Organismus die Fähigkeit besitzt, auch das in der Nahrung gebotene Fett zum Aufbau des Butterfettes heranzuziehen. Einen direkten Übergang des Nahrungsfettes in die Milch, wie dies früher unter anderen von Klien behauptet wurde, halte ich für ausgeschlossen. Wohl aber deutet zunächst der von uns oft beobachtete Eintritt einer gewissen Konstanz in der täglichen Milchproduktion und des Fettgehaltes nach Beginn der Ölfütterung darauf hin, dass Beziehungen zwischen dem Nahrungsfette und der Milchbildung bestehen. Ein weiterer Beweis für diese Annahme liegt aber ferner in der schnellen Veränderung der Köttsdorfer'schen und der Jodzahl des Butterfettes im Sinne der chemischen Beschaffenheit des verfütterten Öles in den Ölperioden.

Das Nahrungsfett muss demnach unzweifelhaft Material zur Bildung des Milchfettes beisteuern.

Andererseits aber deutet die langsame und schwache Veränderung der Reichert-Meissl'schen Zahl darauf hin, dass noch eine andere Quelle für die Milchfettbildung vorhanden sein muss, wobei an die Kohlehydrate oder an die Eiweissstoffe nach Abspaltung ihres stickstoffhaltigen Teils gedacht werden kann.

Ich meine, dass der Organismus der Pflanzenfresser die Fähigkeit besitzt, sich beide Quellen nutzbar zu machen. Bietet die Nahrung viel Fett, so wird hauptsächlich dieses zur Milchfettbildung herangezogen; bietet sie wenig, so liefern die Kohlehydrate oder vielleicht der stickstofffreie Rest der Eiweissstoffe das Baumaterial. Für die Wahrscheinlichkeit einer solchen

Digitized by Google

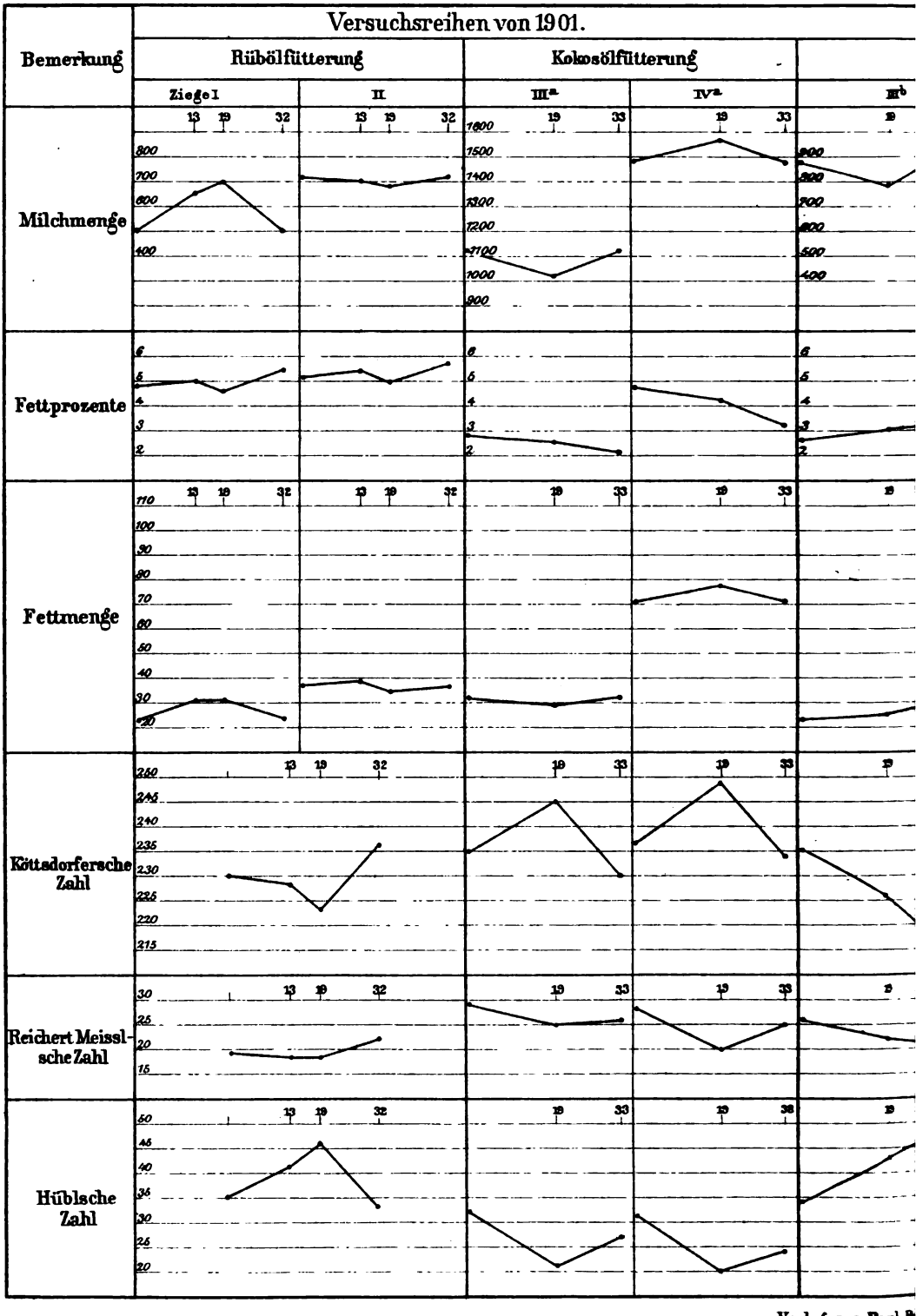
Anpassungsfähigkeit des Organismus an die gebotenen Ernährungsverhältnisse spricht, meiner Ansicht nach, das schnelle Sinken des Fettgehaltes nach dem Aufhören der Ölfütterung. Erst wenn die Milchdrüse ihre Funktion geändert hat und wieder in vollem Umfange die Kohlehydrate bezw. die Eiweissstoffe mit ihrem stickstofffreien Rest zur Fettbildung heranzieht, fangen die Fettprozente wieder an zu steigen, und dies tritt gewöhnlich, wie wir bei unseren Versuchen vielfach bemerkt haben, am Ende der abschliessenden Grundfutterperiode der verschiedenen Versuchsreihen ein.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

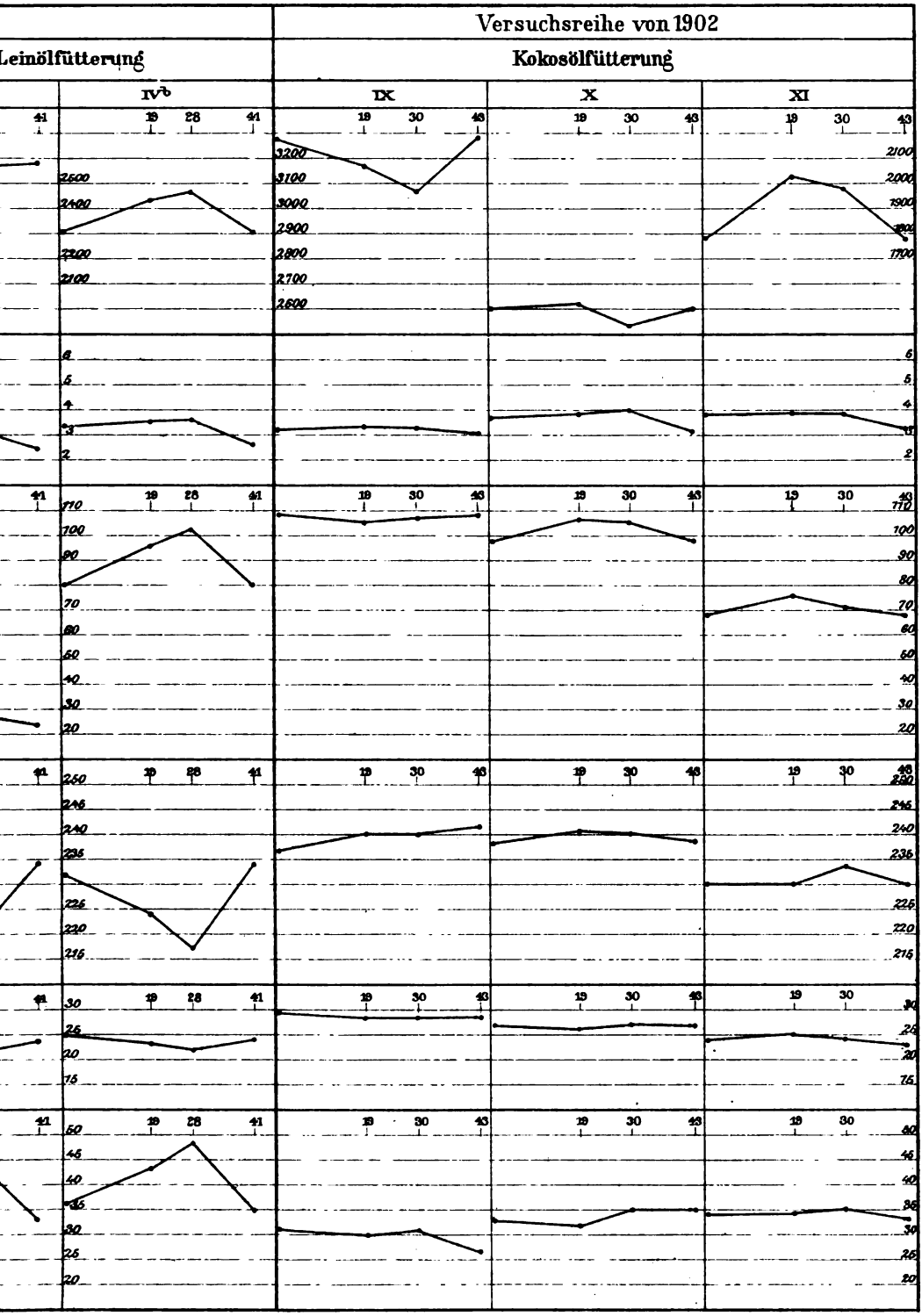
Graphische Darstellung der M



Verlag von Paul P

Digitized by Google

telwerte der Versuchsresultate



in Berlin S W.

Geogr.-lith. Anst. u. Steindr. v. C. L. Keller, Berlin S.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstrasse 10.

Die Behandlung und Anwendung des Stalldüngers.

Von

Dr. A. Stutzer,

Professor und Direktor des agrikulturchemischen Institutes der Universität zu Königsberg.

Zweite, sehr vermehrte Auflage

von

„Die Arbeit der Bakterien im Stalldünger".

Mit 19 Textabbildungen. Preis 3 M.

Die

Konservierung der Futterpflanzen

nach verschiedenen Methoden.

Von

Dr. Friedrich Albert,

ord. öffentl. Professor und Direktor des landwirtschaftlichen Instituts an der Grossherzoglich hessischen Landes-Universität zu Giessen.

Mit 57 Textabbildungen. Gebunden, Preis 2 M. 50 Pf.

(Thaer-Bibliothek.)

Die ökonomischen Grenzen

der

Intensivierung der Landwirtschaft.

Betriebswissenschaftliche Untersuchungen auf Grund der Buchführung von fünfunddreissig vorzüglich geleiteten Betrieben in Mittel- und Nordwest-Deutschland.

Von

Dr. B. Skalweit, Berlin-Charlottenburg.

Preis 3 M.

Das Versuchsgut Quednau.

Ein Beispiel der angewandten modernen Betriebslehre.

Von

Prof. Dr. A. Backhaus, Königsberg i. Pr.

Preis 7 M.

Landwirtschaftliche Taxationslehre.

Von

Dr. Theodor Freiherr von der Goltz,

Königl. Preuss. Regierungsrat, o. öff. Professor an der Rhein. Friedrich-Wilhelms-Universität und Direktor der landwirtschaftlichen Akademie Bonn-Poppelsdorf.

Dritte, neubearbeitete Auflage.

Gebunden, Preis 15 M.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.

Digitized by Google

Ueberreicht vom Herausgeber.

Mitteilungen

der

Landwirtschaftlichen Institute

der Königlichen Universität Breslau.

Unter Mitwirkung von

Dr. F. Ahrens, Professor, Direktor des landw. technolog. Institutes

Dr. Casper, Professor, Direktor des Institutes für Veterinärkunde

Dr. F. Holdefleiss, Professor, Direktor d. Institutes für landw. Tierproduktionslehre

Dr. C. Luedecke, Professor, Leiter des kulturtechnischen Apparates

Dr. Th. Pfeiffer, Professor, Direktor des agrik.-chem. u. bakteriologischen Institutes

herausgegeben von

Dr. K. von Rümker,
Professor, Direktor des Institutes für landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre.

Zweiter Band. Heft IV.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1904.

Ausgegeben am 10. Mai 1904.

Digitized by Google

Digitized by Google

Mitteilungen

der

Landwirtschaftlichen Institute

der Königlichen Universität Breslau.

Unter Mitwirkung von

Dr. F. Ahrens, Professor, Direktor des landw. technolog. Institutes

Dr. Casper, Professor, Direktor des Institutes für Veterinärkunde

Dr. F. Holdefleiss, Professor, Direktor d. Institutes für landw. Tierproduktionslehre

Dr. C. Luedecke, Professor, Leiter des kulturtechnischen Apparates

Dr. Th. Pfeiffer, Professor, Direktor des agrik.-chem. u. bakteriologischen Institutes

herausgegeben von

Dr. K. von Rümker,
Professor, Direktor des Institutes für landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre.

Zweiter Band. Heft IV.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1904.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt von Heft IV.

Seite

Die sogenannte statistische Methode der Felddüngungsversuche und die Ausgleichungs-Rechnung.
Von Th. Pfeiffer 647

Die Verdaulichkeit des Torfes als Melasseträger.
Von Th. Pfeiffer und A. Einecke 683

Die Muttersubstanzen der im Organismus der Pflanzenfresser erzeugten Hippursäure.
Von Th. Pfeiffer, R. Riecke und C. Bloch 695

Grundzüge einer landwirtschaftlichen Handelskunde mit Ausblicken auf ihre Entwickelung zu einer allgemeinen „Gewerbelehre des Landbaues".
Von C. Riesenfeld 729

Untersuchungen über Bewurzelung und Bestockung einiger Getreidesorten.
Von K. Opitz 749

Digitized by Google

Digitized by Google

Die sogen. statistische Methode der Felddüngungsversuche und die Ausgleichungs-Rechnung.

Von

Th. Pfeiffer.

Die Pflanzenernährungslehre hat im Laufe der Zeit mit Hilfe von Vegetationsversuchen in wässrigen Nährlösungen, sowie in gereinigtem Sande und in verschiedenen Kulturböden als Nährstoffträger erhebliche Fortschritte zu verzeichnen gehabt, und namentlich die beiden zuletzt angedeuteten Wege sind in mannigfacher Gestaltung zum unentbehrlichen Forschungsmittel herangewachsen. Ein Blick in die Literatur lässt dies deutlich erkennen, und die Tatsache, dass die Zahl wohleingerichteter Vegetationsstationen bei uns in Deutschland, ebenso wie im Auslande, von Jahr zu Jahr wächst, liefert hierfür, wenn es dessen überhaupt noch bedürfte, weiteres Beweismaterial. Andererseits hat man sich keineswegs der Erkenntnis verschlossen, dass die auf diese Weise gewonnenen Ergebnisse, soweit dieselben namentlich die verschiedene Ausnutzung künstlich zugeführter Pflanzennährstoffe betreffen, durchaus nicht immer unmittelbar auf die Praxis des Feldbaus übertragen werden dürfen. In der Mehrzahl der Fälle wird man bei Vegetationsversuchen die höchstmögliche Wirkung des zu prüfenden Nährstoffs festzustellen in der Lage sein, weil sich bei diesen die sonstigen Faktoren, die das Wachstum der Pflanzen resp. die Ausnutzung des fraglichen Nährstoffs beeinflussen, meist ihrem Optimum mit ziemlicher Sicherheit nahe bringen lassen, was auf dem Felde oft undurchführbar ist. Es kommt aber auch vor, dass umgekehrt Vegetationsversuche im Verhältnis zu Freilandversuchen weniger günstige Bedingungen für die Ausnutzung des Nährstoffs bieten und diesen daher minderwertiger erscheinen lassen, wofür gleichfalls von verschiedenen Seiten unanfechtbare Belege erbracht worden sind.

Der Vegetationsversuch in seiner Anwendung auf die Praxis der Düngung wird daher selbstverständlich den Felddüngungsversuch niemals zu verdrängen vermögen, aber ein derartiger Gedanke ist meines Wissens auch von keiner Seite in Erwägung gezogen worden. Hellriegel, dem wir vielleicht die meiste Berechtigung zu einer besonders hohen Einschätzung auch der praktischen Bedeutung von Vegetationsversuchen zusprechen dürften, schreibt[1]) z. B. gelegentlich: „Der praktische Dünge-

[1]) Beiträge zu den naturwissenschaftl. Grundlagen des Ackerbaus, S. 30.

Digitized by Google

versuch ist für den Landwirt, der rationell wirtschaften will, unentbehrlich; er ist heute noch das hauptsächlichste Hilfsmittel, durch welches sich der Praktiker Auskunft über die Mängel seines Bodens zu verschaffen vermag.“ Die seitdem verflossenen 20 Jahre haben keine Änderung in dieser Beziehung gebracht, und nach wie vor wird man in der Anstellung ordnungsmässig durchgeführter Felddüngungsversuche ein vorzügliches Hilfsmittel zur Förderung des Ackerbaus zu erblicken haben. Es genügt aber meines Erachtens nicht, wenn die Anstellung derartiger Versuche von Versuchsstationen usw. in die Hand genommen wird, so selbstverständlich es ist, dass auf diese Weise die Sicherstellung der gewonnenen Ergebnisse am meisten gewährleistet wird. Örtliche Erfahrungen, um die es sich dabei immer nur handeln kann, sind bekanntlich von einer grossen Zahl verschiedener, durchaus nicht leicht zu überblickender Umstände abhängig und dürfen daher nur mit grosser Vorsicht unter den nötigen Einschränkungen verallgemeinert werden, was ich später noch an einigen Beispielen näher darzulegen haben werde. Für den einzelnen Landwirt ist es aber ausserordentlich schwierig, dem drohenden Fehler einer unzulässigen Verallgemeinerung nicht zu verfallen, sondern aus dem Gebotenen das für seine besonderen Verhältnisse Zutreffende herauszuschälen. Aus diesem Grunde halte ich es für ganz unerlässlich, dass auch die praktischen Landwirte sich mehr und mehr mit dem Wesen und den Aufgaben der Felddüngungsversuche, mit den dabei streng zu beachtenden Forderungen und Vorsichtsmassregeln, sowie auch mit der richtigen Deutung der gewonnenen Ergebnisse vertraut machen, damit sie in den Stand gesetzt werden, sich von den Fesseln schematischer Vorschriften frei zu machen und die für ihre besonderen Verhältnisse erforderlichen Massregeln folgerichtig treffen zu können, und ich erblicke in der von mir vorgeschlagenen[1]) Prämiierung ordnungsmässig durchgeführter Felddüngungsversuche ein ausgezeichnetes pädagogisches Hilfsmittel zur Weckung des vielfach noch schlummernden Interesses für die meines Erachtens sehr wichtige Frage.

Diese einleitenden Bemerkungen bieten keineswegs etwas Neues und sollen auch nur den Beweis erbringen, dass ich den Felddüngungsversuchen vom praktischen Standpunkte aus eine grosse Bedeutung beimesse und hierin weitergehe, wie mancher meiner Fachgenossen. Meine hohe Wertschätzung bezieht sich indessen selbstverständlich nur auf solche Versuche, deren Ergebnisse genügend sichergestellt sind, um eine brauchbare, einwandfreie Schlussfolgerung zu gestatten. Seit den Tagen Hellriegels sind die „unzähligen Widersprüche in den Ergebnissen der praktischen Düngeversuche“ leider keineswegs verschwunden, bilden vielmehr eine ernste Mahnung zu einer gründlichen Prüfung der Frage, welche Mittel und Wege wir besitzen, um Irrtümern nach Möglichkeit vorzubeugen, um aus der Fülle der das Pflanzenwachstum beeinflussenden Faktoren die Wirkung desjenigen mit hinreichender Schärfe zu erfassen, dessen jeweilige Feststellung beabsichtigt wird. Wie jeder Experimentator beim Anlegen eines kritischen

[1]) Mitteilungen der landw. Institute Breslau Bd. 1, Heft 5.

Digitized by Google

Massstabes gelegentlich zu der unangenehmen Überzeugung kommen wird, dass Mühe und Arbeit vergeblich gewesen sind, indem sie kein brauchbares Resultat geliefert haben, so wird es auch denjenigen gehen, die sich mit der Anstellung von Felddüngungsversuchen beschäftigen. Eine derartige Erkenntnis wirkt, wie ich aus eigener Erfahrung sattsam weiss, ausserordentlich niederdrückend, und man ist dann nur gar zu sehr geneigt, für seine irrenden Kinder auf mildernde Umstände zu plaidieren. Darf sich der objektive Kritiker hierdurch beeinflussen lassen und etwa stillschweigend annehmen, dass die vorgebrachte Verteidigung durchsichtig genug sei, um auf ihren wahren Wert richtig abgeschätzt zu werden? Ich habe Grund zu glauben, dass ein etwaiges Vorgehen in dieser Richtung von manchen Seiten falsch gedeutet werden könnte, und deshalb werde ich mich der wenig angenehmen Aufgabe unterziehen, in Angelegenheiten der Felddüngungsversuche auf die Replik des Herrn Dr. Dafert eine Duplik folgen zu lassen, nicht etwa in der Absicht, meinen Gegner persönlich dadurch zu verletzen, dass ich ihm die oben berührte unangenehme Tatsache erneut in verschärftem Grade vor Augen führen muss, sondern um ein Scherflein zur Beseitigung der immer und immer wieder auftauchenden Widersprüche in den Ergebnissen der Felddüngungsversuche beizutragen.

I. Der Zweck des Felddüngungsversuches.

Wenn der Landwirt sicher wüsste, welcher Nährstoffmenge der von ihm bewirtschaftete Boden bedarf, und in welcher Form diese am besten gegeben wird, um den höchstmöglichen Reinertrag zu liefern, so würde er die Düngung seiner Felder aufs zweckmässigste zu gestalten vermögen. Dieses höchste Ziel einer rationellen Düngerwirtschaft wird aber der Praktiker niemals vollständig erreichen, schon aus dem einfachen Grunde, weil das Wachstum der Pflanzen auch von solchen Faktoren beeinflusst wird, die der Landwirt nur innerhalb sehr enger Grenzen oder selbst gar nicht zu regulieren in der Lage ist, wie namentlich Bodenfeuchtigkeit, Wärme usw. Die Lehren der Wissenschaft, gepaart mit der praktischen Erfahrung, bieten immerhin bereits eine grosse Zahl allgemeiner Anhaltspunkte, um vielfach in gedachter Richtung eine annähernd richtige Entscheidung treffen zu können. Irrtümer sind dabei selbstverständlich nicht ausgeschlossen und machen sich alljährlich noch in grosser Zahl geltend, zumal wenn Laboratoriumsversuche unmittelbar in die Praxis übertragen werden. Den Felddüngungsversuchen erwächst hiernach die Aufgabe, festzustellen, unter welchen praktischen Verhältnissen die Zufuhr dieses oder jenes Pflanzennährstoffs eine lohnende ist, resp. in welcher Form die Pflanzennährstoffe unter den verschiedenen Bedingungen am besten zur Wirkung kommen. Es kann dies entweder in der Weise geschehen, dass die betreffenden Versuche in möglichst zahlreichen Wirtschaften, aber unter sonst möglichst gleichartigen Bedingungen resp. unter Bedingungen, die wenigstens gruppenweise eine gleichsinnige Deutung zulassen, zur Ausführung gebracht werden. Der einschränkende Zusatz, den ich soeben gemacht habe, ist ausserordentlich bedeutungsvoll,

Digitized by Google

wird aber auffallenderweise viel häufiger vernachlässigt, als man vermuten sollte. Bei Vegetationsversuchen sind wir ängstlich bemüht, sämtliche Wachstumsfaktoren, mit Ausnahme der zu prüfenden, bei einer Versuchsserie so gleichmässig wie irgend möglich zu gestalten; bei der rechnerischen Verarbeitung der Ergebnisse von Felddüngungsversuchen glaubt man sich aber sehr oft über diese Schranke hinwegsetzen zu können, ohne zu bedenken, dass die Kombination von Zahlen, die unter ganz verschiedenen Bedingungen gewonnen worden sind, ein falsches Bild liefern muss. Würde sich z. B. ergeben, dass 100 kg eines beliebigen Pflanzennährstoffs A in zehn Wirtschaften eine Ernteteigerung bewirkt haben, die sich um die Zahl x bewegt, in zehn anderen aber eine solche, die annähernd stets bei 3 x liegt, so wird man doch unmöglich sagen können, 100 kg A erzeugen ganz allgemein im Durchschnitt eine Mehrernte von 2 x. Man wird vielmehr versuchen müssen, die beobachteten Unterschiede zu erklären, und nur falls dies gelingt, wird man nunmehr die Behauptung aufstellen können, dass unter den und den Bedingungen 100 kg A das eine Mal die Ernte durchschnittlich um x, das andere Mal durchschnittlich um 3 x zu erhöhen vermögen. Gelingt es aber nicht, eine Ursache für die gemachten abweichenden Beobachtungen aufzufinden, so dürfen die Einzelergebnisse meines Erachtens nur registriert werden, ohne eine Verallgemeinerung zu gestatten. Das angeführte Beispiel ist selbstverständlich nicht ganz wörtlich zu nehmen, aber in der Literatur finden sich doch einzelne Fälle, die stark daran erinnern, und wenn man etwas zu bekämpfen beabsichtigt, so muss man die äussersten Konsequenzen des betreffenden fehlerhaften Vergehens möglichst deutlich kennzeichnen. Je grösser die Zahl der Einzelversuche ist, die man zur Begründung einer Schlussfolgerung heranziehen kann, um so mehr wird diese selbstverständlich weiten Kreisen der Praxis als sichere Richtschnur zu dienen geeignet sein, und deshalb wird man gewiss nichts gegen eine möglichst vielseitige Ausdehnung derartiger Versuche nach Art der sogen. statistischen Methode einzuwenden haben, wobei nur immer vorausgesetzt werden muss, dass eine zielbewusste Verwertung der gewonnenen Ergebnisse Platz greift. Die zweite Art der Felddüngungsversuche, die einzelwirtschaftliche, wird dagegen in ihr Recht treten, sobald wir noch nicht in der Lage sind, allgemein gültige Vorschriften für die Verwendung dieses oder jenes Pflanzennährstoffs auf verschiedenen Bodenarten, zu verschiedenen Früchten usw. zu geben, was bekanntlich leider noch sehr häufig der Fall ist. Ich erinnere nur an ein naheliegendes Beispiel. Wagner hat kürzlich an der Hand ungewöhnlich zahlreicher und ausserordentlich sorgfältiger Düngungsversuche gezeigt, dass der Nitratstickstoff in der weitaus grössten Zahl der Fälle dem Ammoniakstickstoff bedeutend überlegen ist, dass aber auch das Umgekehrte vorkommt und dass sich daher bislang keine feste Regel in gedachter Beziehung aufstellen lässt. Jeder vorsichtige Berater der Landwirtschaft wird daher vorläufig einer vermehrten Anstellung einzelwirtschaftlicher Felddüngungsversuche über diese Frage das Wort reden, da es sonst vorkommen kann, dass ein Landwirt zum Chilisalpeter greift, der durchschnitt-

Digitized by Google

lich besonders günstige Aussichten zu bieten scheint, während für seine besonderen Verhältnisse vielleicht gerade das Ammoniumsulfat mehr am Platze gewesen wäre. Solange wir über die betreffenden Vorgänge, die sich ja bezüglich der Wirkung irgend eines Düngemittels ausserordentlich verschiedenartig gestalten können, noch keine genügende Klarheit erlangt haben, wird man sich vor einer Schematisierung besonders hüten müssen, und der einsichtige Praktiker darf daher vor der allerdings mühevollen Sammlung sorgfältiger Beobachtungen auf dem eigenen Grund und Boden nicht zurückschrecken; scheut er sich aber davor, so darf er sich nicht beklagen, wenn er bei der Verwendung unzulässiger Mittelwerte weniger erfolgreich abschneidet.

Die besprochene Aufgabe, die meines Wissens den Felddüngungsversuchen von den meisten Autoren zugewiesen wird, dürfte auch die „Brauchbarkeit" eines Düngemittels, die sich nach Dafert[1]) „auf den praktischen oder landwirtschaftlichen Wirkungswert zurückführen lässt", umschliessen. Letzterer wird gelegentlich mit dem an der Hand exakter Vegetationsversuche ermittelten „physiologischen Wirkungswerte" zusammenfallen, aber dieser soll ja gerade mit Hilfe der Felddüngungsversuche, die sonst ganz überflüssig wären, eine Kontrolle erfahren. So weit stimme ich also mit Dafert, abgesehen von der Ausdrucksweise, vollständig überein. Ganz ausserordentlich anfechtbar scheint mir dagegen das zu sein, was Dafert über den Begriff des landwirtschaftlichen Wirkungswertes und den hieraus abgeleiteten Zweck der statistischen Felddüngungsversuche sagt. Ich will, um mich keiner falschen Interpretation schuldig zu machen, einige Sätze wörtlich zitieren: „Nicht die in einem räumlich beschränkten Konsumtionsgebiete und noch weniger die in der Einzelwirtschaft oder auf dem einzelnen Acker erzielten Ernteteigerungen oder Maximalernten wirken preisbildend und sind daher für die Bewertung massgebend, sondern die von der Praxis im grossen und ganzen wirklich erreichten Mehrproduktionen. Das heisst aber nichts anders, als dass wir nur den landwirtschaftlichen Wirkungswert zu bestimmen suchen müssen, sobald die Aufgabe an uns herantritt, ein Düngemittel zu bewerten. Es ist nun gar nicht einzusehen, wie wir diesen landwirtschaftlichen Wirkungswert anders ermitteln sollen, als durch den „statistischen" Versuch, der uns allein die durchschnittliche Ernteteigerung in einer grossen Anzahl von örtlich verschiedenen, in den Voraussetzungen aber gleichen Fällen zu erkennen gestattet." Als Ideal schwebt demnach Dafert die Anstellung von Düngungsversuchen in einem räumlich möglichst wenig beschränkten Konsumtionsgebiete, sagen wir einmal über die ganze Erde verteilt, vor Augen. Die gewonnenen Ergebnisse sollen alsdann, unbekümmert um die Bodenarten, um die klimatischen Verhältnisse und um sonstige Wachstumsfaktoren, die dabei in ganz verschiedener Weise ausschlaggebend mitgewirkt haben, zur Bildung einer Mittelzahl Verwendung finden, die schliesslich dem gesuchten landwirtschaftlichen Wirkungswerte entspricht. Welche Bedeutung kann

[1]) Einige Bemerkungen über den Zweck und die Durchführung von Felddüngungsversuchen; Landw. Jahrbücher Bd. 32 (1903), S. 149.

Digitized by Google

nun aber ein derartiger Mittelwert beanspruchen? Dafert selbst scheint ihm in erster Linie einen massgebenden Einfluss auf die Preisregulierung der Düngemittel zuzuschreiben, und dieser Gedanke könnte auf den ersten Blick annehmbar erscheinen, da die Nachfrage, der eine der beiden preisbestimmenden Faktoren, sich nach dem landwirtschaftlichen Wirkungswerte richtet oder dies wenigstens tun sollte. Tatsächlich krankt aber die Dafertsche Schlussfolgerung meiner Ansicht nach an dem schon in anderer Richtung hervorgehobenen Übel, dass auch hier wieder allerlei Beobachtungen und Feststellungen blindlings zusammengeworfen werden, die eine völlig gesonderte Behandlung verdienten. Ich glaube mich am besten durch ein möglichst einfaches und deshalb fingiertes Beispiel verständlich machen zu können, weil die in der Natur vorkommenden mannigfachen Übergänge das Bild nur verwischen würden. Zwei neuentdeckte Stickstoffverbindungen, deren Produktion, wie dies z. B. bezüglich der Phosphorsäure im Thomasmehl der Fall ist, gewisse Grenzen gesetzt sind, sollen landwirtschaftlich bewertet werden, und es gelangen infolgedessen auf der ganzen Erde Düngungsversuche zur Ausführung, die sämtlich durchaus einwandfreie Ergebnisse liefern, aus denen hervorgeht, dass A im Mittel eine doppelt so hohe Erntesteigerung wie B bewirkt. Demnach wird der Handel, so sagt Dafert, für A einen doppelt so hohen Preis festsetzen. Wir machen die weitere Voraussetzung, dass genau in der Hälfte sämtlicher Fälle, die wir als im Osten liegend bezeichnen wollen, beide Stickstoffformen völlig gleich, in der anderen Hälfte, im Westen, dagegen im Verhältnis von 3 : 1 zur Geltung gekommen sind, was durch die Bodenbeschaffenheit seine Erklärung finden soll. Endlich setzen wir voraus, dass die Düngemittel, entsprechend ihrer beschränkten Produktionsfähigkeit, gerade zur Deckung des Bedarfs im Osten und Westen ausreichen. Was wird dann eintreten? Stickstoffverbindung A wird sich nach und nach den Westen vollständig erobern, da ihre Wirkung hier eine so vorzügliche ist, und der Handel wird dieser Tatsache sehr bald dadurch gerecht werden, dass er den Preis für A nicht doppelt, sondern dreimal so hoch wie für B normiert, da die Konkurrenz des letzteren im Westen erst zu fürchten wäre, wenn die Preisdifferenz den dreifachen Wirkungswert überstiege. Für B ist dagegen im Osten kein höherer Preis zu erzielen, weil seine Verwendungsfähigkeit auf Grund seines landwirtschaftlichen Wirkungswertes sonst leiden müsste. Der Verbrauch der Düngemittel oder, allgemein gesagt, der Waren an denjenigen Orten, an denen sie die höchste Verwertung und dementsprechend auch die höchste Bewertung finden, wird sich in der Praxis niemals vollkommen scharf abgrenzen lassen, aber wir sind jedenfalls verpflichtet, die Erreichung dieses Idealzustandes anzustreben, und dürfen uns hiervon nicht dadurch abdrängen lassen, dass wir den mittleren landwirtschaftlichen Wirkungswerten einen unberechtigten Einfluss auf die Preisgestaltung einräumen.

Felddüngungsversuche werden aber ferner hauptsächlich angestellt, um den einzelnen Landwirt in die Lage zu versetzen, bei der Wahl der zu beschaffenden Düngemittel mit bezug auf Art und Menge derselben möglichst sachgemäss zu verfahren. Ist der mittlere landwirtschaftliche

Digitized by Google

Wirkungswert, der alle denkbaren Fälle von einer schädlichen Wirkung bis zur höchsten Ertragssteigerung umschliesst, wohl dazu geeignet, uns diesem Ziele näher zu bringen? Sicherlich nicht! Meissl und Reitmair[1]) haben gefunden, dass eine Düngung mit 120 kg Thomasmehlphosphorsäure pro Hektar in Österreich beim Anbau von Zerealien im Mittel eine Ernteteigerung von 19,45 % zu erzielen vermochte. Falls sich irgend ein österreichischer Landwirt auf diesen Durchschnittswert verlassen wollte, so würde er, die Richtigkeit der Versuchsergebnisse vorausgesetzt, eine arge Enttäuschung erfahren können, da nach Versuch 9 eine Ernteverminderung um 17 % möglich ist, während ihm umgekehrt nach Versuch 3 die freudige Überraschung einer annähernden Verdoppelung seiner Ernte zu winken scheint. Dafert wird vermutlich hier gegen die von ihm gebrauchten Worte zu zitieren geneigt sein, dass es nämlich für die landwirtschaftliche Bewertung ganz gleichgültig sei, wie der „Einzelfall" bei einer derartigen allgemeinen Behandlung des Problems abschneidet. Ich meine aber umgekehrt, dass die allgemeine Behandlung auf den Einzelfall zugeschnitten sein muss, falls der Praktiker daraus Nutzen ziehen soll. Der mittlere landwirtschaftliche Wirkungswert im Sinne Daferts ist eine tote Zahl, mit welcher der Landwirt nicht rechnen darf, ebensowenig wie der Steuerpflichtige einen Rückschluss auf die von ihm zu leistenden Abgaben machen kann, wenn er weiss, dass auf den Kopf der Bevölkerung im Durchschnitt so und so viel Mark Steuern entfallen. Man soll eben nach Dafert mit Hilfe von Felddüngungsversuchen lediglich „statistische" Angaben zu gewinnen suchen, die jedoch nur eine sehr beschränkte Verwendungsfähigkeit besitzen. Falls Dafert einwandfrei festzustellen vermöchte, dass 100 kg Thomasmehlphosphorsäure in Österreich durchschnittlich den Kornertrag beim Roggen um 312 kg, beim Weizen um 242 kg[2]) gesteigert haben, so würde er bei Kenntnis des Gesamtverbrauchs an dem genannten Düngemittel für fragliche Zwecke genau berechnen können, welche Vermehrung das Brotgetreide der Anwendung des Thomasmehls in Österreich verdankt. Das wäre gewiss in mancher Beziehung ganz interessant, aber ich meine doch, dass die Felddüngungsversuche wichtigere Aufgaben zu lösen haben, bei denen allerdings feinere Unterschiede bezüglich der Beurteilung des Versuchsmaterials gemacht werden müssen. Die „statistische" Methode kann uns nur lehren, welche Erfolge irgend eine Massregel auf dem Gebiete des Düngerwesens, gleichgültig ob richtig oder falsch angewandt, im Durchschnitt zu verzeichnen hat, während wir festzustellen bemüht sein müssen, in welchen Fällen die betreffende Massregel als zweckentsprechend bezeichnet werden kann, um auf diese Weise eine verständnisvolle, vom blinden Zufall unabhängige Anwendung derselben zu ermöglichen.

II. Prüfung der Versuchsergebnisse auf ihre Zuverlässigkeit.

Jeder Experimentator wird selbstverständlich sein Hauptaugenmerk auf die Vermeidung störender Fehlerquellen richten, da hiervon das Ge-

[1]) Zeitschrift für landw. Versuchswesen in Österreich Bd. 1 (1898), S. 22.

[2]) Die angeführten Zahlen ergeben sich aus Tabelle VII und VIII der zitierten Arbeit von Meissl und Reitmair.

Digitized by Google

lingen der Versuchsarbeiten vollständig abhängt. Es ist jedoch allgemein bekannt, dass trotzdem jede einzelne Beobachtung, jede für das betreffende Experiment erforderliche Operation mit einem gewissen Fehler behaftet ist. Diese Fehler können sich gegenseitig ausgleichen, sie können sich aber auch summieren und dann, obgleich sie einzeln sehr klein sein mögen, ausschlaggebend wirken. Infolgedessen wird man das Endergebnis eines jeden Versuchs, gleichgültig welche Frage dadurch entschieden werden soll, sorgfältig auf den ihm etwa anhaftenden Fehler zu prüfen haben, bevor man eine Schlussfolgerung daraus zieht. Diese ganz selbstverständliche Forderung wird um so schärfer betont werden müssen, je grösser die Zahl der Fehlerquellen ist und je weniger wir diese zu beherrschen in der Lage sind. Der Felddüngungsversuch gehört nun zu denjenigen Experimenten, bei denen wir leider in gedachter Beziehung gegen die Ungunst gegebener Verhältnisse ausserordentlich stark zu kämpfen haben, was keines besonderen Beweises bedarf, und deshalb wird hier ein kritisches Abwägen der erzielten Resultate auf objektiver Grundlage zur doppelten Pflicht. Das ist auch wieder eigentlich ganz selbstverständlich, aber es wird so häufig vernachlässigt, dass ein etwas näheres Eingehen auf die in Betracht kommenden Punkte geboten erscheint. Äussere Umstände veranlassen mich, hierbei die Prüfung der Ergebnisse von Einzelversuchen und diejenige der Mittelwerte grösserer Versuchsreihen getrennt zu behandeln, trotzdem ich jene mit diesen zusammen vom Standpunkte der Wahrscheinlichkeitslehre zu betrachten haben werde.

a) Prüfung der Ergebnisse von Einzelversuchen.

Gegen die von Meissl und Reitmair resp. von Dafert und Reitmair angestellten Felddüngungsversuche, die Wirkung der zitratlöslichen Phosphorsäure im Thomasmehl betreffend, habe ich seinerzeit den Einwand erhoben, dass es sich hierbei infolge des Fehlens von Kontrollparzellen um Versuche handele, denen man keine volle Beweiskraft zusprechen könne. Diese Behauptung hat Dafert zu der bereits erwähnten Entgegnung Veranlassung gegeben, in welcher er allerdings zugesteht, dass auch die Wiener Versuchsstation seit 1901 die Anlage einer beschränkten Anzahl von Kontrollparzellen für zweckmässig erachtet: „Wenn ich aus x Versuchen, und es handelt sich hierbei nie um 2 oder 3, sondern stets um Dutzende von Versuchen, eine durchschnittliche Erntezahl A ableite, so muss ich verlangen, soll sie als richtig gelten, dass x andere auf gleich behandelten Parallelparzellen erhobene Ernteziffern ein durchschnittliches Ernteergebnis B liefern, das von A nicht oder nicht wesentlich differiert. Diese Erwägung und nicht das Bedürfnis Th. Pfeiffers, die Erntezahlen der Einzelparzellen auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen“, hat angeblich die veränderte Stellungnahme bewirkt. „Nach dem oben Gesagten kann ohne weiteres zugestanden werden, dass die Einrichtung einer möglichst grossen Anzahl von Kontrollparzellen dort, wo dies tunlich ist, einen Vorzug bedeutet, alles andere ist Selbsttäuschung.“ Mit dieser Art der Kampfesweise kommen wir nicht weiter! Wer zugibt,

Digitized by Google

dass Kontrollparzellen zur Sicherstellung von Mittelwerten beitragen, muss unbedingt anerkennen, dass die Ursache hierfür in der Kontrolle resp. der Sicherstellung der Einzelversuche zu erblicken ist. Oder würde sich Dafert etwa dazu entschliessen, Einzelversuche, deren Kontrollparzellen einander durchaus widersprechende Ergebnisse geliefert haben, völlig kritiklos zur Bildung einer Mittelzahl heranzuziehen? Wohl schwerlich, und es kann einzig und allein die Frage entstehen, wo die Grenze zu ziehen ist, bei welcher Einzelversuche auszuschalten sind, bezw. ob es etwa andere Schutzmassregeln gibt, um die unberechtigte Geltendmachung fragwürdiger Ergebnisse auszuschliessen. Die Entscheidung dieser Frage, die eine grundlegende Bedeutung besitzt, ist aber, wenn wir von denjenigen Fällen absehen, bei denen offenkundige Versuchsfehler vorliegen, nur möglich, wenn man über Kontrollparzellen verfügt. Warum begnügt sich kein gewissenhafter Chemiker selbst bei den einfachsten Analysen mit einer einzelnen Bestimmung, warum führen wir jede Berechnung, der wir irgend eine Bedeutung beilegen wollen, mindestens doppelt aus? Weil wir eben wissen, dass nur solche Beobachtungen und Feststellungen Glauben verdienen, die eine Kontrolle erfahren haben. Ich bin mir wohl bewusst, dass selbst bei Anlage von zwei oder drei Parallelparzellen, die brauchbare Übereinstimmung ergeben, noch immer Fehler unterlaufen können, geradeso wie dies bei der Ausführung von Parallelanalysen der Fall ist; aber weil dem so ist, darf man doch noch lange nicht auf diese einfachste Sicherheitsmassregel verzichten. Dafert sagt, auf die 36 Einzelversuche einer Versuchsreihe kommt es mir gar nicht an, ich will lediglich einen Mittelwert berechnen und hierfür ist eine Kontrolle der Einzelversuche völlig überflüssig. Wenn also einem Kinde die Aufgabe gestellt wird, aus den Produkten von 36 Multiplikationen einen Mittelwert zu berechnen, so braucht es die Multiplikationen nicht zu kontrollieren, selbst wenn es genau weiss, dass ihm gerade beim Multiplizieren grobe Fehler zu unterlaufen pflegen. Dafert hat aber in den Versuchsreihen, die er verteidigt, bei den Einzelversuchen mit ausserordentlich groben Fehlern zu rechnen, wie ich wenigstens an einem besonders deutlichen Beispiele, das ich der allerersten der in Betracht kommenden Tabellen[1]) entnehme, zeigen will. Bei einem Versuch mit Sommerroggen hat die Düngung mit gleichen Mengen Phosphorsäure in Form von hochzitratlöslicher Thomasschlacke eine Ernteschädigung um 3,4 %, in Form von geringzitratlöslicher Thomasschlacke dagegen eine Ernteteigerung um 48,7 % bewirkt. Dieses völlig widersinnige Ergebnis, das jeder Unbefangene auf irgend einen groben Versuchsfehler zurückführen wird, findet bei der Berechnung der Mittelzahl anstandslose Verwendung. In diesem Falle übersieht man die Sachlage auch ohne Zuhilfenahme von Kontrollparzellen auf den ersten Blick. Die drei Vergleichsparzellen haben offenbar von Haus aus eine durchaus verschiedene Beschaffenheit besessen, und die Wirkung der Phosphorsäuredüngung konnte daher unmöglich auf ihnen rein zum Ausdruck kommen. Wenn so etwas aber vorkommt, dann haftet der gleiche Verdacht sämtlichen Einzelversuchen an, selbst wenn dieselben

[1]) Österr. landw. Versuchsw. Bd. I, S. 22.

Digitized by Google

weniger unmögliche Ergebnisse geliefert haben. Der Beweis des Gegenteils hätte erbracht werden müssen und das wäre eben nur mit Hilfe von Kontrollparzellen möglich gewesen.

Es bedarf einer gewissen Rechtfertigung von meiner Seite, dass ich auf diese elementaren Grundbegriffe hier nochmals eingegangen bin. Veranlassung hierzu hat mir aber nicht allein die Entgegnung Daferts gegeben, sondern auch die Beobachtung, dass zahlreiche Versuche ohne die in Rede stehende völlig unerlässliche Kontrolle ausgeführt werden und Anspruch auf Beachtung erheben, Versuche, die nicht ausschliesslich von praktischen Landwirten, sondern auch von Vertretern der Wissenschaft herrühren. Die Erkenntnis von dem schwerwiegenden Mangel, der solchen Versuchen anhaftet, scheint demnach doch noch nicht genügend Verbreitung gefunden zu haben. Ich führe deshalb einige weitere Beispiele an, die beweisen, auf welche Irrwege man bei der Ausserachtlassung fraglicher Vorsichtsmassregel geraten kann, wobei ich jedoch die Angabe von Namen und Zitaten fortlasse, um alles Persönliche zu vermeiden.

a) Prüfung einer Phosphorsäuredüngung in Form von Thomasphosphat und Algierphosphat auf Wiesen.

Versuchsort	Mehrertrag an Heu in kg pro ha durch 40 kg Phosphorsäure als Thomasphosphat	40 kg Phosphorsäure als Algierphosphat	100 kg Phosphorsäure als Thomasphosphat	100 kg Phosphorsäure als Algierphosphat
I.	— 60	+ 184	+ 200	+ 540
II.	+ 1656	+ 1568	+ 1696	+ 1796
III.	+ 240	+ 200	+ 620	+ 580
IV.	+ 1228	+ 620	+ 1678	+ 1120
V.	— 500	— 348	— 356	— 924
VI.	+ 34	+ 216	+ 350	+ 658
VII.	+ 376	+ 560	+ 880	+ 960
Mittel:	+ 425	+ 429	+ 724	+ 676

Die von dem Versuchsleiter hieraus gezogene Schlussfolgerung, dass die beiden Phosphate auf Wiesen annähernd gleichmässig zur Wirkung kämen, scheint auf den ersten Blick, lediglich bei Berücksichtigung der Mittelzahlen, einwandfrei zu sein, und sicherlich haben zahlreiche Praktiker sich diesem in einer namhaften landwirtschaftlichen Zeitung veröffentlichten Urteile angeschlossen. Tatsächlich handelt es sich aber auch hier wieder um eine rein zufällige Übereinstimmung, die jeder sicheren Stütze entbehrt. Wie will man z. B. die Feststellung erklären, dass bei I 40 kg Phosphorsäure als Thomasmehl schädlich, 100 kg gleicher Art dagegen sehr günstig gewirkt haben, da doch eine Beeinträchtigung des Pflanzenwuchses, falls eine solche überhaupt durch ein Düngemittel bewirkt wird, bei einer höheren Gabe selbstverständlich am stärksten hervortreten müsste? Wie sind ferner die ausserordentlich unregelmässigen Schwankungen bezüglich der Wirkung beider Phosphate zu deuten? Bald hat sich das Algierphosphat dem Thomasphosphat gegenüber als gleichwertig erwiesen, bald ist es diesem sogar

Digitized by Google

ganz bedeutend überlegen gewesen und bald hat sich auch die dritte Möglichkeit geltend gemacht. Ich glaube, des Rätsels Lösung liegt ausserordentlich nahe. Würden Kontrollparzellen angelegt sein, so hätten sich auch auf diesen sicherlich Ungleichmässigkeiten ergeben, die zu einer kritischen Sichtung des Versuchsmaterials Veranlassung geboten haben würden.

b) Prüfung der gleichen Phosphatdüngung zu Roggen.

Versuchsort	Mehrertrag in kg an Körnern pro ha durch 40 kg Phosphorsäure (neben 400 kg Kainit) als		
	Superphosphat	Thomasphosphat	Algierphosphat
I.	+ 28	+ 8	— 144
II.	+ 44	+ 100	+ 294
III.	+ 71	+ 59	+ 100
IV.	+ 96	+ 64	— 96
V.	— 206	+ 118	+ 204
VI.	— 208	— 236	+ 66
VII.	— 22	+ 288	+ 372
VIII.	— 28	— 188	— 108
IX.	+ 292	— 104	— 34
Mittel:	+ 7,4	+ 12,1	+ 72,7

Dies Bild ist dem Versuchsleiter selbst ein zu buntes, um darauf ein bestimmtes Urteil aufzubauen; er spricht von anfechtbaren experimentellen Unterlagen, aber es sollen trotzdem in den nächsten Jahren ähnliche „ganz einfache“ Versuche ausgeführt werden, und schon jetzt wird zum Schluss mit Befriedigung konstatiert, dass dem oben erwähnten Ergebnisse der Wiesendüngungsversuche „das bisherige Ergebnis der Roggendüngungsversuche wenigstens nicht entgegensteht“.

c) Bei den besprochenen Versuchen sind auch diejenigen Fälle zur Bildung der Mittelzahl herangezogen worden, bei denen sich für die Düngung eine Minuswirkung ergeben hatte. Das ist an sich vollkommen richtig, denn bei dem Mangel jeglicher Kontrolle über die ursprüngliche Gleichmässigkeit der Versuchsparzellen ist die Fehlerwahrscheinlichkeit nach beiden Seiten gleich gross. Die Veröffentlichung langer Versuchsreihen auf Einzelparzellen, aus denen jeder Fall einer Minuswirkung sorgfältig ausgemerzt worden ist, während trotzdem für die vorgefundenen Mittelwerte Rentabilitätsberechnungen nicht fehlen, muss daher ganz besonders beanstandet werden, da hierdurch die Düngerwirkung in einem zu günstigen Lichte erscheint.

Die Zahl der charakteristischen Beispiele liesse sich, namentlich falls ich mich nicht nur auf das letzte Versuchsjahr beschränkt hätte, noch sehr vermehren. Die „unzähligen Widersprüche in den Ergebnissen der praktischen Düngeversuche“, um nochmals Hellriegels Worte zu gebrauchen, sind sicherlich nicht in letzter Linie darauf zurückzuführen, dass man sich mit der Anlage von je einer Versuchsparzelle begnügt hat, ohne die ausser-

Digitized by Google

ordentlich grosse Unsicherheit zu berücksichtigen, die eine derartige Versuchsanordnung unweigerlich im Gefolge haben muss.

Bevor ich jedoch diesen Abschnitt schliesse, habe ich noch zwei Punkte, die gegen die Zweckmässigkeit von Kontrollparzellen vorgebracht worden sind, zu besprechen. Reitmair[1]) führt aus der Reihe der von Edler und mir veranlassten Rübendüngungsversuche einen Fall an, bei welchem „die Kontrollteilstücke ihre Schuldigkeit, wenigstens bezüglich der Salpeterdüngung, **nicht** getan haben". Die ungedüngten Parzellen hatten 221, 178, 163, im Mittel 187 kg, die Salpeterparzellen 135, 195, im Mittel 165 kg Rüben geliefert. Die kritiklose Benutzung der Durchschnittsziffern würde demnach die höchst unwahrscheinliche Schlussfolgerung einer schädlichen Wirkung der Salpeterdüngung veranlassen; berücksichtigt man aber, wie ich dies seinerzeit getan habe, die in diesem Falle ziemlich weiten Fehlergrenzen, so gelangt man zu der Überzeugung, dass auch umgekehrt eine günstige Wirkung in den Kreis der Wahrscheinlichkeit fällt, und dass demnach ein bestimmtes Urteil in fraglicher Richtung nicht abgegeben werden kann. Die wahrscheinliche Wirkung kann, wie ich ausdrücklich angegeben hatte, sowohl bei -69 als auch bei $+25$ kg liegen. Das vorliegende Beispiel bildet also geradezu eine Stütze für den von mir vertretenen Standpunkt, denn ich habe mich selbstverständlich niemals der naiven Erwartung hingegeben, dass die Anlage von Kontrollparzellen unter allen Umständen genügen müsse, um völlig fehlerfreie Ergebnisse zu erzielen, geradesowenig wie Kontrollanalysen eine ausreichende Übereinstimmung unbedingt gewährleisten. Man gewinnt natürlich lediglich einen objektiven Massstab für die Abschätzung der Zuverlässigkeit fraglicher Feststellungen, und ich meine, dass dies schon einen erheblichen Vorteil bedeutet.

Dafert[2]) führt ferner aus einer Serie von 100 Einzelparzellen von je 10 qm Grösse, die seit 1899 in völlig gleichmässiger Kultur stehen, 26 namentlich auf, deren Erträge im ersten Jahre gruppenweise eine geradezu verblüffende Übereinstimmung ergeben haben, während in den folgenden Jahren ganz erhebliche Unterschiede konstatiert wurden. Ich gebe hierüber folgende zusammengezogene Übersicht:

	Parzelle 1—7 kg	Parzelle 8—10 kg	Parzelle 11—15 kg	Parzelle 16—20 kg	Parzelle 21—26 kg
1899: Weizen, Körner . . .	durchweg 3,8	durchweg 3,7	durchweg 3,5	durchweg 3,0	durchweg 2,7
1900: Kartoffeln, Knollen . . .	19,6—26,0	19,5—26,0	20,0—27,0	21,5—26,5	20,0—32,0
1901: Hafer, Körner	2,8—3,7	2,4—3,7	2,1—3,7	3,0—3,9	2,8—4,1

„Der Schluss, dass Gleichheit der Erträge die Gleichheit der Bodenbeschaffenheit der Einzelparzellen gewährleistet, ist daher unhaltbar und alle von Th. Pfeiffer aus einer solchen Übereinstimmung gezogenen

[1]) Zeitschrift f. landw. Versuchswesen in Österreich Bd. 5 (1902), S. 1300.
[2]) l. c. S. 156.

Digitized by Google

Schlüsse auf die Brauchbarkeit seiner und unserer Versuche sind irrig.“ Dafert wird mir nun aber sicherlich darin beistimmen, dass als unerlässliche Vorbedingung für die Gewinnung brauchbarer Versuchsergebnisse die Annahme eines annähernd gleichmässigen Ernteausfalls auf sämtlichen Parzellen, sofern keine derselben mit der betreffenden Versuchsdüngung versehen würde, gemacht werden muss. Liefert Parzelle B bei einer Phosphorsäuredüngung 100 kg Körner mehr als die ungedüngte Parzelle A, hätte aber ohne die Düngung im Vergleich mit A eine ebensogrosse Erntedifferenz erwarten lassen, so schwebt doch die konstatierte Phosphorsäurewirkung einfach in der Luft. Wenn es also wirklich, wie Dafert annimmt, unmöglich ist, sich durch geeignete Versuchsmassregeln über obige grundlegende Forderung mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit Auskunft zu verschaffen, so bleibt nur ein Ausweg übrig: völlige Verzichtleistung auf jede Art von Düngungsversuchen. Es würde doch wahrlich eine ganz unsinnige Verschwendung von Zeit und Geld sein, wenn man die aussergewöhnlich mühevollen und kostspieligen Düngungsversuche in der sicheren Voraussicht fortsetzen wollte, dass man nur auf wertlose Zahlenreihen rechnen könnte. Ich möchte indessen einer derartig pessimistischen Auffassung nicht das Wort reden. Sicherlich machen sich auf einem sonst gleichartigen Ackerboden in den verschiedenen Jahren gewisse Schwankungen der Ernteerträge bemerkbar, die gerade beweisen, wie ausserordentlich schwierig es ist, diesem widerspenstigen Gesellen zutreffende Antworten abzuringen; um so mehr haben wir aber alle Veranlassung, uns des einfachsten Mittels, das uns einigen Schutz gegen Irrtümer zu gewähren vermag, in ausgiebigster Weise zu bedienen. Wir haben bislang angenommen, dass im allgemeinen 3 Kontrollparzellen als Schutzwehr in gedachter Beziehung genügen müssten; sollte es sich aber bei den Dafertschen Mitteilungen nicht nur um Zufälligkeiten, die etwa durch die geringe Grösse der Parzellen bedingt sein könnten, handeln, sollte vielmehr eine Bestätigung dieser Beobachtungen erfolgen, so würden wir eben gezwungen sein, die Zahl der Kontrollparzellen auf 5, 10 oder mehr zu steigern. Eine Grenze hierfür lässt sich nur an der Hand der allein massgebenden Erwägung ziehen: auf welche Weise kann man Versuche anstellen, deren Ergebnisse einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzen, und es ist völlig gleichgültig, falls die Zahl der Versuchsreihen alsdann eine wesentliche Beschränkung erfahren müsste. Non multa, sed multum!

b) Prüfung der Mittelzahlen grösserer Versuchsreihen.

Liegt eine Anzahl von Beobachtungen vor, aus denen wir das arithmetische Mittel berechnen, so ist dieses selbstverständlich mit einem gewissen Fehler behaftet. Ich habe mich mehrfach bei den verschiedenartigsten Versuchen bemüht, mir ein objektives Urteil über die Grösse dieses Fehlers mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung unter Benutzung der Methode der kleinsten Quadrate zu verschaffen. Dafert[1]) ist hiermit durchaus nicht einverstanden, er verwirft den von mir eingeschlagenen Weg un-

[1]) l. c. 157.

Digitized by Google

bedingt, indem er zunächst bemerkt, dass er damit „verschiedene üble Erfahrungen“ gemacht hätte. Ich vermag diese Beobachtung aus eigener Erfahrung zu bestätigen, denn auch mir ist es nicht selten vorgekommen, dass Versuchsergebnisse beim Anlegen des erwähnten strengen Massstabes sehr viel weniger eindrucksvoll erschienen, aber ich habe dies schliesslich immer als einen Vorteil empfunden, der die Zahl der unvermeidlichen Irrtümer einschränken half. Dafert beruft sich dann weiter auf einen Anonymus, einen „eingeweihten Gelehrten — er ist Hochschulprofessor dieses Faches (nämlich der Mathematik) und trägt einen berühmten Namen —“, der ein vernichtendes Urteil über die Anwendung der Wahrscheinlichkeitslehre auf Felddüngungsversuche fällt und mit einer Bemerkung schliesst, die eine energische Zurückweisung verdienen würde, falls nicht die Anonymität mich dieser Mühe enthöbe.

Ich bin aber sogar kühn genug, zu behaupten, dass der von Dafert angerufene Fachgelehrte bei vollständiger Kenntnis des gesamten Sachverhaltes, an den die in Betracht kommende Streitfrage anknüpft, zu einem etwas anderen Urteile gelangt sein dürfte. Meissl und Reitmair gehen in ihrer Arbeit von der Voraussetzung aus, dass die sogen. statistische Methode der Felddüngungsversuche Mittelwerte zu schaffen gestatte, die nach der Wahrscheinlichkeitslehre dem Gesetze der grossen Zahlen einer Verallgemeinerung fähig seien. Ich führe als Beleg folgende Stellen[1]) an: „Aus den Resultaten der nach statistischer Methode angestellten Versuche lässt sich aber die grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit des Erfolges ersehen, und in diesem Sinne müssen dieselben auch ausgelegt werden ... Vorausgesetzt aber, dass der gefundene Mittelertrag das Resultat einer grösseren Reihe von Versuchen ist, hat jeder, der den gleichen Versuch anstellt, die vollste Berechtigung, mit mittlerer Wahrscheinlichkeit auf den gleichen Mehrertrag zu rechnen, dann darf jeder seinen Vorausberechnungen mit vollem Recht diesen Mittelertrag zugrunde legen .... Die Anzahl der in Angriff genommenen Einzelversuche (muss) genügend gross (sein), um annehmen zu können, dass das jedem Statistiker bekannte Gesetz der grossen Zahlen schon in ausreichendem Mafse zur Geltung gelangen und dadurch eine Ausgleichung der den Einzelversuchen anhaftenden Fehler stattfinden werde .... Je grösser die Zahl der Versuche ist, desto mehr muss sich der tatsächliche Erfolg der mathematischen Voraussicht nähern oder desto vollständiger müssen sich die Nebenwirkungen ausgleichen und nur der Einfluss der Düngung sich geltend machen.“ Dafert und Reitmair[2]) beziehen sich ausdrücklich auf diese Ausführungen und stellen sich damit auf den Boden derselben. Die Auslegung der Ergebnisse im Sinne einer grösseren oder geringeren Wahrscheinlichkeit, die Bestimmung der mittleren Wahrscheinlichkeit, mit der auf den gleichen Mehrertrag gerechnet werden kann, die Prüfung der Frage, ob die Anzahl der Versuche bereits ausreicht, um nach dem Gesetze der grossen Zahlen eine genügende Ausgleichung zu gewährleisten, die Feststellung, ob der tatsächliche Erfolg der mathematischen

[1]) l. c. S. 12/14.

[2]) Zeitschrift f. landw. Versuchswesen in Österreich Bd. 3 (1900), S. 598.

Digitized by Google

Voraussicht entspricht, das alles sind Aufgaben, welche die Genannten sehr wohl kennen, um deren Lösung sie aber schliesslich herumgehen, indem sie nunmehr die Wahrscheinlichkeitslehre in Acht und Bann tun. Ich bin mir vollauf bewusst, dass die Methode der kleinsten Quadrate auf Zahlenreihen, die unter dem Einfluss grober Fehler zu leiden haben, eigentlich nicht angewandt werden darf, aber die Berechnung eines arithmetischen Mittels aus derartig beschaffenen Beobachtungen kann ebenfalls unmöglich Anspruch auf Genauigkeit erheben. Will man also nicht vollständig darauf verzichten, die Ergebnisse von Felddüngungsversuchen für die Allgemeinheit zur Ermöglichung von Vorausberechnungen zu verwerten, so wird man trotzdem von der Wahrscheinlichkeitslehre Gebrauch machen müssen, mit dem stillschweigenden Zugeständnis, dass man auf diese Weise die Wahrheit nicht vollständig erreicht, aber derselben nach dem heutigen Stande der Wissenschaft wenigstens möglichst nahe kommt. Ich habe mich vergeblich bemüht, einen anderen Ausweg zu ermitteln, von verschiedenen Seiten ist mir mitgeteilt worden, dass nur die Ausgleichungs-Rechnung zum Ziele führen könne.[1])

Dagegen will ich mit dem offenen Eingeständnis nicht zurückhalten, dass ich die Methode der kleinsten Quadrate bislang etwas sehr schematisch angewandt habe, weil ich mich mit den betreffenden Theorien nur wenig beschäftigt hatte. Die Dafertsche Entgegnung hat mir aber Veranlassung gegeben, das Versäumte nachzuholen, und ich kann dem Genannten für diese unbeabsichtigte Anregung nur dankbar sein. Es handelte sich für mich um Studien, die mir als Nichtmathematiker etwas ferner lagen, ich hoffe jedoch, mir nunmehr das nötige Verständnis für die Lehren der Ausgleichungs-Rechnung verschafft zu haben, um dieselben auf die Ergebnisse agrikulturchemischer Forschung mit einiger Sicherheit anwenden zu können. Es ist aber sehr wohl möglich, dass ich bezüglich dieser oder jener Einzelheit doch noch fehl gehe, und werde ich mich sehr gern belehren lassen. Ja ich beabsichtige geradezu mit der Veröffentlichung dieser vielleicht noch etwas unreifen Lesefrüchte[2]) eine berufenere Feder zur eingehenden Behandlung der meines Erachtens ausserordentlich wichtigen Frage zu veranlassen.

Das arithmetische Mittel aus den zahlenmässigen Ergebnissen einer beliebigen Versuchsreihe braucht die Kritik der Wahrscheinlichkeitsrechnung nicht zu passieren, sofern 1. die Einzelfeststellungen fehlerfrei sind und sofern 2. das arithmetische Mittel nicht zu Vorausberechnungen ähnlicher Art verwendet werden soll. Nehmen wir ein einfaches Beispiel rein statistischer Art. In 50 beliebig herausgegriffenen Städten Deutschlands mit 5000—20000 Einwohnern soll eine fehlerfreie Zählung in Summa das

[1]) Vergl. auch Rodewald, Landw. Versuchs-Stationen Bd. 36 (1889), S. 227.

[2]) Ich habe folgende Bücher benutzt: Hagen, Grundzüge der Wahrscheinlichkeitsrechnung; Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, I. Ausgleichungsrechnung; Koll, Theorie der Beobachtungsfehler. Czuba, Wahrscheinlichkeitsrechnung und ihre Anwendung auf Fehlerausgleichung, Statistik und Lebensversicherung, scheint mir für den Anfänger weniger geeignet zu sein. Für gütige mündliche und schriftliche Beratung bin ich ferner zwei Kollegen zu besonderem Danke verpflichtet.

Digitized by Google

Vorhandensein von 50000 Häusern ergeben haben, so ist es ganz selbstverständlich, dass diese Städte im Durchschnitt genau 1000 Häuser aufweisen. Würde sich nun aber erstens ergeben, dass, infolge einer verschiedenen Auffassung des Begriffs „Einzelhaus" oder durch falsche Ausführung des Zählgeschäftes im allgemeinen, die Erhebungen in den einzelnen Städten keine ganz korrekten gewesen sind, so müsste man diesen Fehler etwa durch eine mehrfach wiederholte Zählung zu eliminieren suchen, und der alsdann jedem einzelnen Ergebnisse anhaftende mittlere oder wahrscheinliche Fehler müsste bei der Feststellung des arithmetischen Mittels Berücksichtigung finden, welches schliesslich entsprechend weniger sicher erscheinen würde. Wäre aber unter der angenommenen Voraussetzung eine derartige Kontrolle unmöglich, so müsste man sagen, das berechnete arithmetische Mittel ist mit einem wahrscheinlichen Fehler unbekannter Grösse behaftet. Ich fasse den zweiten Fall ins Auge, dass die Zählungen fehlerfrei verlaufen sind, dass aber das arithmetische Mittel zur Berechnung der durchschnittlichen Häuserzahl in 50 anderen deutschen Städten ähnlicher Art dienen soll. Wir dürften das arithmetische Mittel nur dann unbedenklich gebrauchen, falls die Einzelergebnisse gar nicht oder doch nur sehr wenig von ihrem Mittel abwichen, weil man unter dieser allerdings ganz unmöglichen Bedingung mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuten könnte, dass die sämtlichen in Frage kommenden Städte je 1000 Häuser enthielten. Je grösser aber die Zahl und namentlich die Höhe der Abweichungen vom Mittel[1]) ist, desto fehlerhafter würde die unmittelbare Übertragung der gefundenen Durchschnittszahl auf andere Städte sein, und erst die Ausgleichungs-Rechnung gibt uns die Mittel und Wege an die Hand zur Abschätzung des begangenen mittleren resp. wahrscheinlichen Fehlers. Entziehen sich die Einzelfeststellungen einer Kontrolle und soll trotzdem die Mittelzahl eine weitergehende Verallgemeinerung finden, so vermag die Wahrscheinlichkeitslehre in dieser Richtung nicht zur Geltung gebracht zu werden, das sogen. „Gewicht" der Einzelbeobachtung kann keine Berücksichtigung finden und das arithmetische Mittel wird daher nur in einer weniger vollkommenen Weise eine Ausgleichung erfahren.

Da nun jeder auf x Parzellen angestellte Felddüngungsversuch, auch der sogen. „statistische", nach Daferts eigenen Worten eine durchschnittliche Erntezahl liefert, von der verlangt werden muss, soll sie als richtig gelten, dass x andere, auf gleichbehandelten Parallelparzellen erhobene Ernteziffern ein durchschnittliches Ernteergebnis liefern, das von ersterem nicht oder nicht wesentlich differiert, da ferner die Einzelversuche sicherlich nicht frei von Fehlern sind, so müssen wir die Ausgleichungsrechnung unbedingt auf das arithmetische Mittel, und zwar womöglich unter Berücksichtigung der „Gewichte" der Einzelversuche, zur Anwendung bringen. In welcher Weise dies meines Erachtens zu geschehen hat und was wir dadurch zu erreichen vermögen, will ich nunmehr an einigen Beispielen

[1]) In dem gewählten Beispiele habe ich deshalb nur von Städten mit 5000 bis 20000 Einwohnern gesprochen, um die Übertragung nicht von vornherein gar zu fehlerhaft erscheinen zu lassen.

Digitized by Google

zu erläutern versuchen. Ich enthalte mich hierbei aus naheliegenden Gründen einer jeden mathematischen Entwickelung und Begründung der von mir benutzten Formeln, verweise vielmehr in dieser sowie auch in anderer Hinsicht auf die benutzten Quellen.

Es kommen für unsere Zwecke in Betracht:

1. Der „mittlere Fehler" oder „mittlere zu fürchtende Fehler" einer einzelnen Beobachtung $= \pm m$.
2. Der „mittlere Fehler" des arithmetischen Mittels $= \pm M$.
3. Der „wahrscheinliche Fehler" einer einzelnen Beobachtung $= \pm r$.
4. Der „wahrscheinliche Fehler" des arithmetischen Mittels $= \pm R$.

Was wir unter dem Begriff „mittlere Fehler" oder „mittlere zu fürchtende Fehler" zu verstehen haben, bedarf kaum einer näheren Erklärung. Am verständlichsten erscheint die Sachlage bei Betrachtung des mittleren Fehlers eines aus nur zwei Zahlen abgeleiteten arithmetischen Mittels. Zwei Beobachtungen ergeben 2 und 6, im Mittel $= 4$, dann ist $M = \pm 2$, d. h. das arithmetische Mittel ist in diesem Falle mit einem mittleren Fehler behaftet, der sich mit der Abweichung des Mittels von den Einzelbeobachtungen, die eben gleichviel Wahrscheinlichkeit für sich haben, vollständig deckt. Beim Vorliegen von nur zwei Beobachtungen bedarf es daher auch keiner besonderen Berechnung, man vermag M auf den ersten Blick anzugeben, und erst bei einer grösseren Zahl von Beobachtungen treten die untenstehenden Formeln in Kraft.

Der „wahrscheinliche Fehler" stellt dagegen die Grenze vor, unter welcher ebensoviel kleinere Fehler zu erwarten sind, wie grössere über ihr. Nehmen wir an, ein aus 36 Einzelversuchen bestehender Felddüngungsversuch habe als arithmetisches Mittel die Zahl 50 ergeben und es wären auf Grund der angestellten Berechnungen zu setzen $r = \pm 6$ und $R = \pm 1$, so würden bei einer Wiederholung der Einzelversuche in der Hälfte der Fälle zwischen 56 und 44 liegende Ergebnisse zu erwarten sein, bei einer mehrfachen Wiederholung der gesamten Versuchsserie könnte man aber darauf rechnen, dass die gewonnenen arithmetischen Mittel wiederum in der Hälfte der Fälle zwischen 51 und 49 zu liegen kämen.

Bezeichnen wir nun die Abweichungen der einzelnen Beobachtungen von ihrem arithmetischen Mittel mit v (scheinbare Beobachtungsfehler), nehmen die eckige Klammer als Ausdruck der algebraischen Summierung an und drücken die Anzahl der Einzelbeobachtungen durch n aus, so ergeben sich nachstehende Formeln:

1. $m = \sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}}$.
2. $M = \frac{m}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{[v^2]}{(n-1)n}}$.
3. $r = m \,.\, 0{,}674$ (genau 0,6744898).
4. $R = M \,.\, 0{,}674$.

Digitized by Google

Ein möglichst einfaches Zahlenbeispiel, für welches ich die ersten sechs der von Edler und mir veranlassten Rübendüngungsversuche herausgreife, möge hier folgen.

Nummer	Mehrernte durch 2 × Volldüngung kg	v	v^2
1.	426	14	196
2.	386	26	676
3.	388	24	576
4.	323	89	7 921
5.	470	58	3 364
6.	482	70	4 900
Mittel:	412	45	[17 633]

Wir finden demnach:

$$m = \sqrt{\frac{17\,633}{6-1}} = \sqrt{3526} = \pm 59.$$

$$M = \sqrt{\frac{17\,633}{(6-1)\,.\,6}} = \sqrt{588} = \pm 24 \left(\text{oder } \frac{59}{\sqrt{6}}\right).$$

$$r = 59\,.\,0{,}674 = \pm 40.$$

$$R = 24\,.\,0{,}674 = \pm 16.$$

Man kann m, welches die Grundlage für alle weiteren Berechnungen bildet, auch auf einem etwas einfacheren Wege ermitteln, wobei von dem sogen. durchschnittlichen Fehler t ausgegangen wird. Man versteht hierunter das arithmetische Mittel der Summe von v, natürlich ohne Berücksichtigung der Vorzeichen. Im obigen Beispiel ist $t = 45$. Der durchschnittliche Fehler steht zum mittleren Fehler in einem konstanten Verhältnis, so dass $m = t\,.\,1{,}2533$ gesetzt werden kann, und würden wir hiernach im vorliegenden Falle $m = \pm 56$ finden. Diese Art der Berechnung ist aber weniger zuverlässig, es ergeben sich dabei, wie auch ein Vergleich der Zahlen ± 59 und ± 56 beweist, stets gewisse Abweichungen von den richtigen Werten, und da die Ermittelung von v^2 mit Hilfe der üblichen Rechentafeln verhältnismässig wenig Mühe verursacht, so habe ich diesen Weg nur in denjenigen Fällen eingeschlagen, bei denen kleine Differenzen, wie dies z. B. bei der Feststellung des „Gewichtes" konstatiert werden kann, völlig belanglos bleiben.

Erörterungen über die Verwendung der ermittelten Fehlergrössen sollen vorläufig nicht angestellt werden, da das gewählte Beispiel lediglich den Gang der Berechnung zu veranschaulichen bestimmt ist. Ich hebe dies ausdrücklich hervor, um mich vor dem etwaigen Verdachte zu schützen, als wolle ich aus 6 zufällig leidlich gut übereinstimmenden Ergebnissen von Felddüngungsversuchen eine verallgemeinerungsfähige Schlussfolgerung ableiten. Das würde höchstens mit dem einschränkenden Zusatze „unter gleichartigen Bedingungen" möglich sein, und da ich über letztere nichts auszusagen vermag, so unterbleibt besser jede weitere Besprechung der berechneten Zahlen.

Digitized by Google

Ich wende mich daher zu einer Klarstellung der Frage, welche Zahlenreihen bei Felddüngungsversuchen zur Berechnung der ihnen anhaftenden „Fehler“ heranzuziehen sind? Der Fall, dass lediglich eine gleichartige Reihe von Versuchen vorliegt, dürfte ausserordentlich selten vorkommen, denn er ist eigentlich nur denkbar, wenn die gleichmässige Beschaffenheit der Versuchsstücke einer Prüfung unterworfen werden soll. Sobald es sich um einen wirklichen Düngungsversuch handelt, müssen mindestens zwei Reihen von Ergebnissen gewonnen werden. Es könnte nun der Gedanke auftauchen, dass es am richtigsten wäre, beide Reihen getrennt zu behandeln, und die gefundenen Fehlergrössen nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetze zu kombinieren. Ich selbst habe mich im Anfang diesem Irrtume hingegeben, bis ich erkannte, dass man auf dem angedeuteten Wege nicht zum Ziele kommt. Der Beweis hierfür ist leicht zu erbringen. Nehmen wir an, die Versuche würden auf drei Feldstücken ausgeführt, die einen verschiedenen Stickstoffvorrat besitzen, die aber noch sämtlich auf eine mässige Stickstoffgabe reagieren, dann würden wir bei einer idealen Gestaltung der Versuche etwa folgendes Bild erhalten können:

	Ernte ohne Stickstoffdüngung	Ernte mit Stickstoffdüngung	Wirkung der Düngung
A . .	100 kg	130 kg	+ 30 kg.
B . .	150 „	180 „	+ 30 „
C . .	200 „	230 „	+ 30 „

Einzeln genommen berechnet sich für beide Reihen, wie man leicht erkennt, ein ziemlich erheblicher Fehler, so dass es schliesslich heissen müsste: mittlere Wirkung der Stickstoffdüngung = 30 kg $\pm$ 41. Berechnet man aber zunächst die Wirkung der Stickstoffdüngung in jedem einzelnen Falle und bildet hieraus eine neue Zahlenreihe, so gelangt man zu dem selbstverständlich allein richtigen Ergebnisse: 30 kg $\pm$ 00. Mit anderen Worten, die Erntezahlen der ungedüngten und gedüngten Parzellen an sich sind für die Fehlergrössenberechnung einer Düngerwirkung völlig gleichgültig, sie liefern uns nur die nötigen Anhaltspunkte für die Feststellung der dritten Zahlenreihe, die alsdann der Ausgleichungsrechnung zu unterwerfen ist, und was ich hier an einem praktisch unmöglichen Beispiele gezeigt habe, gilt natürlich in beschränktem Grade für jede Versuchsserie.

Es ist ferner durchaus unzulässig, die Düngerwirkung in jedem einzelnen Falle auf 100 Teile der ohne Düngung erzielten Ernte umzurechnen, und zwar leidet alsdann nicht allein die Fehlerberechnung, sondern auch die Feststellung des arithmetischen Mittels. Machen wir an der Hand des obigen Beispiels die Probe, so ergibt sich das Folgende:

a) Falsche Art der Berechnung:

	Auf je 100 Teile Ertrag der ungedüngten Parzellen entfallen auf den gedüngten Parzellen
A	130 Teile
B	120 „
C	115 „
Mittel	121,66 Teile $\pm$ 4,0.

Digitized by Google

b) Richtige Art der Berechnung:

	Ohne Stickstoffdüngung	Mit Stickstoffdüngung
Mittel	150 kg	180 kg
	Auf 100 Teile	120 Teile ± 0,0.

Gegen die soeben aufgestellte Regel wird in der Literatur häufig verstossen, und deshalb habe ich geglaubt, auch hierauf etwas näher eingehen zu müssen.

Den Ausgangspunkt für die vorliegenden Erörterungen haben, wie bereits erwähnt wurde, die Versuche von Meissl und Reitmair über den Wert der Phosphorsäure in hoch- und niedrigzitratlöslichen Thomasschlacken gebildet, und es ist nicht mehr wie recht und billig, dass ich nunmehr diese umfangreichen Zahlenreihen in der geschilderten Art und Weise einer erneuten Betrachtung unterwerfe. Es genügt aber für den vorliegenden Zweck vollauf, wenn ich lediglich die Angaben über die „Gesamternte" ins Auge fasse. Zunächst musste die durch die Düngung erzielte Ernte-steigerung (resp. Verminderung) in jedem einzelnen Falle berechnet werden, wofür sich die nötigen Anhaltspunkte auf S. 56—75 der zitierten Arbeit finden. Die betreffenden Zahlen mit den zugehörigen scheinbaren Beobachtungsfehlern (v) und deren Quadraten führe ich in nachstehender Tabelle I zur Ermöglichung einer einfachen Kontrolle vollständig auf.

(Siehe Tabelle S. 667.)

Die Endergebnisse unserer Berechnungen stellen sich nun wie folgt:

	12 kg Phosphorsäure in Form von a) hoch-zitratlöslicher Thomasschlacke	12 kg Phosphorsäure in Form von b) niedrig-zitratlöslicher Thomasschlacke
Steigerung der Gesamternte, arithmetisches Mittel	86 kg	88 kg
Mittlerer Fehler des Einzelversuchs	± 115	± 99
„ „ „ arithmetischen Mittels . .	± 19	± 16
Wahrscheinlicher Fehler des Einzelversuchs .	± 77	± 67
„ „ „ arithmet. Mittels	± 13	± 11

Was besagen diese Zahlen? Dafert hat freilich erklärt, dass der Einzelversuch bei der „statistischen" Methode der Felddüngungsversuche überhaupt gar nicht in Betracht komme, es dürfte aber trotzdem von einem allgemeineren Standpunkte aus recht lehrreich sein, auch in dieser Richtung prüfend vorzugehen.

„Die Wahrscheinlichkeit w eines Ereignisses ist das Verhältnis der Anzahl der dem Ereignis günstigen Fälle zu der Anzahl der überhaupt möglichen Fälle. Z. B. die Wahrscheinlichkeit, mit einem gewöhnlichen Würfel die Zahl 6 zu werfen, ist = 1 : 6, weil 1 Fall günstig und 6 Fälle möglich sind."

Für den wahrscheinlichen Fehler ist die Wahrscheinlichkeit $w = \frac{1}{2} = 0{,}500$, d. h. bei einer Wiederholung der Versuche wird, wie ich bereits hervorhob, in der Hälfte der Fälle die Abweichung vom arithmetischen Mittel zwischen die Grenzen 0 und den wahrscheinlichen Fehler

Digitized by Google

Versuchs-No.	A. Hochzitratlösliche Thomasschlacke			B. Niedrigzitratlösliche Thomasschlacke		
	Mehr- oder Minderernte kg	v	v^2	Mehr- oder Minderernte kg	v	v^2
1.	— 150	236	55 696	— 40	128	16 384
2.	+ 60	26	676	+ 30	58	3 364
3.	+ 422	336	112 896	+ 407	319	101 761
4.	+ 117	31	961	+ 46	42	1 764
5.	+ 204	118	13 924	+ 74	14	196
6.	+ 136	50	2 500	+ 76	12	144
8.	+ 215	129	16 641	+ 315	227	51 529
9.	— 56	142	20 164	— 69	157	24 649
13.	+ 247	161	25 921	+ 116	28	784
14.	+ 18	68	4 624	+ 16	72	5 184
15.	— 31	117	13 689	+ 58	30	900
16.	— 20	106	11 236	— 62	150	22 500
17.	+ 243	157	24 649	+ 261	173	29 929
18.	+ 8	78	6 084	+ 70	18	324
19.	+ 60	26	676	+ 160	72	5 184
22.	+ 139	53	2 809	+ 118	30	900
25.	+ 259	173	29 929	+ 157	69	4 761
26.	+ 41	45	2 025	+ 53	35	1 225
27.	+ 195	109	11 881	+ 194	106	11 236
28.	+ 52	34	1 156	+ 79	9	81
29.	+ 9	77	5 929	+ 31	57	3 249
31.	+ 130	44	1 936	+ 125	37	1 369
32.	— 40	126	15 876	+ 40	48	2 304
33.	+ 75	11	121	+ 130	42	1 764
35.	+ 244	158	24 964	+ 81	7	49
36.	+ 185	99	9 801	+ 195	107	11 449
37.	+ 43	43	1 849	+ 45	43	1 849
38.	— 62	148	21 904	+ 28	60	3 600
41.	— 5	91	8 281	+ 130	42	1 764
42.	+ 113	27	729	+ 85	3	9
43.	— 32	54	2 916	+ 47	41	1 681
44.	+ 131	45	2 025	— 10	98	9 604
45.	+ 34	52	2 704	— 26	114	12 996
46.	+ 7	79	6 241	+ 6	82	6 724
47.	+ 84	2	4	+ 129	41	1 681
49.	+ 35	51	2 601	+ 80	8	64
Mittel:	+ 86	—	[466 018]	+ 88	—	[342 965]

fallen. In ähnlicher Weise ergibt sich für den mittleren Fehler $w = 0{,}683$, d. h., um es nochmals zu sagen, bei tausend Wiederholungen wird in 683 Fällen die Abweichung vom arithmetischen Mittel zwischen die Grenzen 0 und den mittleren Fehler fallen. Für den doppelten, dreifachen usw. wahrscheinlichen resp. mittleren Fehler, ebenso für Bruchteile derselben ist w festgelegt worden, worüber die Fehlerwahrscheinlichkeitstabellen Aufschluss gewähren. Ich begnüge mich damit, einen ganz kurzen Auszug einer solchen Tabelle hier zum Abdruck zu bringen, auf den ich auch noch an anderer Stelle zu verweisen haben werde.

Digitized by Google

n	Wahrscheinlichkeit (w) für das Fallen einer Abweichung zwischen die Grenzen 0 und den n fachen	
	mittleren Fehler	wahrscheinlichen Fehler
0,1	0,080	0,054
0,5	0,383	0,264
1,0	0,683	0,500
1,5	0,866	0,688
2,0	0,954	0,823
2,5	0,988	0,908
3,0	0,997	0,957
4,0	1,000	0,993
5,0	—	0,999

Das arithmetische Mittel von A betrug 86, $m \pm 115$. Bei tausend Wiederholungen des Einzelversuchs wird daher in 80 Fällen die Abweichung vom arithmetischen Mittel zwischen 0 und $(+ 115 . 0{,}1) = \pm 11{,}5$ liegen, und die Ergebnisse werden also zwischen $(86 - 11{,}5) = 74{,}5$ bis 86 und 86 bis $(86 + 11{,}5) = 97{,}5$ schwanken. In 383 Fällen wird die Abweichung vom arithmetischen Mittel zwischen 0 und $(\pm 115 . 0{,}5) = \pm 57{,}5$ liegen und demnach in $(383 - 80) = 303$ Fällen zwischen $\pm 11{,}5$ und $\pm 57{,}5$. Wir können somit ein vollständiges Bild von dem voraussichtlichen Ausfall einer neuen Versuchsserie machen, das sich selbstverständlich noch sehr viel weiter detaillieren liesse, als ich dies in nachstehender Tabelle getan habe, deren Angaben nach dem Gesagten verständlich sein dürften:

Bei 1000 Wiederholungen schwanken voraussichtlich die Ergebnisse für A (hochzitratlösliche Schlacke)

nach dem mittleren Fehler berechnet		nach dem wahrscheinlichen Fehler berechnet	
Anzahl der Fälle	zwischen	Anzahl der Fälle	zwischen
80	+ 74,5 bis 86 u. + 86 bis 97,5	500 { 54	+ 78,3 bis 86 u. + 86 bis 93,7
303	+ 27,5 „ 74,5 „ + 97,5 „ 172,5	500 { 210	+ 47,5 „ 78,3 „ + 93,7 „ 124,5
300	− 29 „ + 27,5 „ + 172,5 „ 201	500 { 236	+ 9,0 „ 47,5 „ + 124,5 „ 163
183	− 86,5 „ − 29 „ + 201 „ 258,5	188	− 29,5 „ + 9 „ + 163 „ 201,5
88	− 144 „ − 86,5 „ + 258,5 „ 316	135	− 68 „ − 29,5 „ + 201,5 „ 240
34	− 201,5 „ − 144 „ + 316 „ 373,5	85	− 106,5 „ − 68 „ + 240 „ 278,5
9	− 259 „ − 201,5 „ + 373,5 „ 431	49	− 145 „ − 106,5 „ + 278,5 „ 317
3	− 374 „ − 259 „ + 421 „ 546	36	− 222 „ − 145 „ + 317 „ 394
		6	− 299 „ − 222 „ + 394 „ 471

Bei Versuchsreihe B ist der mittlere resp. wahrscheinliche Fehler etwas geringer, und deshalb stellt sich die Sachlage um ein geringes günstiger; aber auch hier ist die Spannung zwischen den verschiedenen Fällen der Möglichkeit eine so ausserordentlich weite, dass man für das

Digitized by Google

mutmassliche Ergebnis eines Einzelversuches keinerlei irgendwie beachtenswerte Voraussage zu machen vermag. Unter tausend Versuchen wird nur eine verschwindend geringe Zahl von Resultaten sein, die sich mit dem berechneten arithmetischen Mittel annähernd decken. Zu einer ähnlichen Schlussfolgerung gelangt man allerdings auch schon beim ersten Blick auf die Originalzahlen, aber in dieser Klarheit treten uns die betreffenden Verhältnisse doch erst entgegen, wenn wir uns der Mühe unterziehen, die Wahrscheinlichkeitslehre zu Hilfe zu nehmen. Ausserdem sind die Versuchsreihen glücklicherweise selten, in denen die Einzelversuche derartig riesige Unterschiede erkennen lassen, wie dies bei den vorliegenden Untersuchungen der Fall ist, und je besser sich die Übereinstimmung zwischen den Einzelversuchen gestaltet, desto weniger leicht ist die Entscheidung über die den zulässigen Schlussfolgerungen gezogenen Grenzen ohne Benutzung der Ausgleichungsrechnung, wobei ich natürlich von dem ausserordentlich unwahrscheinlichen Falle absehe, dass die Gleichartigkeit der Versuchsergebnisse so weit geht, um sofort das arithmetische Mittel als völlig einwandfrei zu erkennen.

Gehen wir nunmehr zu einer Prüfung der Frage über, mit welcher Wahrscheinlichkeit darauf gerechnet werden kann, dass bei einer Wiederholung der aus 36 Einzelversuchen bestehenden Versuchsreihen auf gleichbehandelten Parzellen ein durchschnittliches Ernteergebnis erzielt wird, das von dem berechneten „nicht oder nicht wesentlich differiert"? Nur bei Erfüllung dieser Voraussetzung will Dafert die durchschnittliche Erntezahl als „richtig gelten" lassen, worin ich ihm vollständig beipflichte. Da man derartige Erörterungen, wie wir sahen, mit gleichem Erfolge sowohl auf die mittleren, als auch auf die wahrscheinlichen Fehler aufbauen kann, so genügt es vollkommen, lediglich die letzteren ins Auge zu fassen. Bei Benutzung der hochzitratlöslichen Schlacke kann man mit einer Wahrscheinlichkeit von 1 : 2 darauf rechnen, dass jede Wiederholung der 36 Versuche eine zwischen 73 und 99 kg liegende mittlere Erntesteigerung ergeben wird, und bei Schlacke B bewegen sich die entsprechenden Zahlen zwischen 77 und 99 kg. Noch anschaulicher gestalten sich die betreffenden Verhältnisse, wenn wir von einer tausendfachen Wiederholung sämtlicher Versuche $(3 \times 36)'$ ausgehen und wiederum eine Fehler-Wahrscheinlichkeitstabelle zur Hand nehmen.

(Siehe Tabelle S. 670.)

Der Begriff der Worte „nicht wesentlich differiert" ist nun allerdings ein sehr dehnbarer, aber ich glaube mich trotzdem des Einverständnisses Daferts versichert halten zu dürfen, wenn ich die Behauptung aufstelle, dass derartige Ergebnisse doch nur einen sehr bedingten Wert beanspruchen können. Wir würden zu sagen haben: 12 kg Phosphorsäure in Form von Thomasschlacke vermögen die Zerealienernte im allgemeinen mittleren Durchschnitt um 87 kg zu steigern, wobei jedoch mit einem wahrscheinlichen Fehler ($w = 1 : 2$) von 14 % (der also bei ausschliesslicher Berücksichtigung der Mittelwerte unter Umständen niedriger, in anderen Fällen aber auch sehr viel höher sein kann) gerechnet werden muss.

Digitized by Google

Bei 1000 Wiederholungen schwanken voraussichtlich die durchschnittlichen Ergebnisse nach dem wahrscheinlichen Fehler berechnet

bei der hochzitratlöslichen Schlacke		bei der niedrigzitratlöslichen Schlacke	
Anzahl der Fälle	zwischen[1])	Anzahl der Fälle	zwischen[1])
500 { 54	+ 84,7 u. 87,3	500 { 54	+ 86,9 u. 89,1
500 { 210	+ 79,5 „ 92,5	500 { 210	+ 82,5 „ 93,5
500 { 236	+ 73,0 „ 99,0	500 { 236	+ 77,0 „ 99,0
188	+ 66,5 „ 105,5	188	+ 71,5 „ 104,5
135	+ 60,0 „ 112,0	135	+ 66,0 „ 110,0
85	+ 53,5 „ 118,5	85	+ 60,5 „ 115,5
49	+ 47,0 „ 125,0	49	+ 55,0 „ 121,0
36	+ 34,0 „ 138,0	36	+ 44,0 „ 132,0
6	+ 21,0 „ 151,0	6	+ 33,0 „ 143,0

Die Endaufgabe der zur Besprechung stehenden Versuche läuft jedoch bekanntlich auf eine vergleichende Abschätzung des Düngerwertes hoch- und niedrigzitratlöslicher Thomasschlacke hinaus. Wir müssen auch hierzu Stellung nehmen, indem wir die beiden Versuchsergebnisse samt ihren Fehlern miteinander kombinieren. Die niedrigzitratlösliche Thomasschlacke hat im Durchschnitt eine um $(88 - 86) = 2$ kg höhere Mehrernte erzielt, wie aber sollen die beiden wahrscheinlichen Fehler ± 13 und ± 11 Berücksichtigung finden? Auch hier gilt das Fehlerfortpflanzungsgesetz, auf welches sich die Berechnung der mittleren Fehler und demnach auch unsere sämtlichen bisherigen Erörterungen aufbauen. Dasselbe besagt für den vorliegenden Fall, dass einer Differenz, ebenso wie einer Summe, ein wahrscheinlicher Fehler anhaftet, welcher der Wurzel aus der Quadratsumme der einzelnen wahrscheinlichen Fehler gleichkommt, d. h. also $R = \sqrt{13^2 + 11^2} = \pm 17$. Nehmen wir nun abermals an, sämtliche Versuche (3×36) seien einer 1000fachen Wiederholung unterzogen, so würden wir bezüglich der Wirkung hoch- und niedrigzitratlöslicher Thomasschlacke folgendes Bild zu erwarten haben, wobei auf die Anmerkung zur vorhergehenden Tabelle verwiesen sei.

Bei 1000 Wiederholungen ist voraussichtlich die durchschnittliche Wirkung der niedrigzitratlöslichen Schlacke besser (+) resp. schlechter (—) wie diejenige der hochzitratlöslichen Schlacke

in Fällen	innerhalb der Grenzen
500 { 54	+ 0,3 u. + 3,7 kg
500 { 210	— 6,5 „ + 10,5 „
500 { 236	— 15,0 „ + 19,0 „
188	— 23,5 „ + 27,5 „
135	— 32,0 „ + 36,0 „
85	— 40,5 „ + 44,5 „
49	— 49,0 „ + 53,0 „
36	— 66,0 „ + 70,0 „
6	— 83,0 „ + 87,0 „

[1]) Ich begnüge mich mit der Angabe der entsprechenden Grenzwerte, was bei Berücksichtigung der Tabelle S. 668 nicht missverstanden werden wird.

Digitized by Google

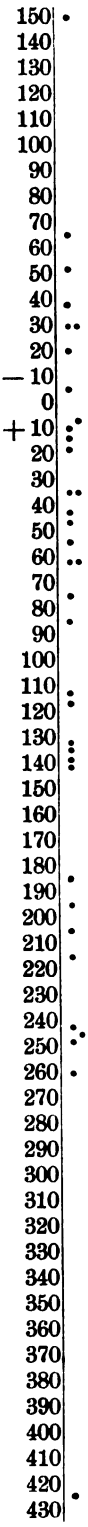
Es wäre eine Tollkühnheit, hiernach die Gleichwertigkeit der beiden Schlacken behaupten oder auch nur irgend eine bestimmte Schlussfolgerung aufstellen zu wollen. Alle drei Möglichkeiten, gleiche, bessere und schlechtere Wirkung, besitzen so ziemlich die gleiche Wahrscheinlichkeit für sich, und deshalb muss der unparteiische Richterspruch unweigerlich auf ein non liquet hinauslaufen.

Wir gelangen somit zu einem recht ungünstigen Urteil, und dies muss durchaus begreiflich erscheinen, sofern wir die Versuchsergebnisse noch von einem etwas anderen Gesichtspunkte aus ins Auge fassen.

Wenn wir aus einer grösseren Zahl von Beobachtungen beliebiger Art das arithmetische Mittel berechnen, so werden wir finden, dass unter den Beobachtungen eine sehr grosse Zahl vorkommt, die sich dem berechneten Mittelwerte nähert, während die Zahl der Abweichungen mit der Höhe der letzteren stetig abnimmt. Dieses Gesetz gelangt u. a. auch in den bereits mehrfach benutzten Fehler-Wahrscheinlichkeitstabellen zum Ausdruck. Zur Erhärtung des Gesagten will ich ein von Jordan (S. 454) gebrauchtes Beispiel hier auszugsweise anführen. Der Genannte hat die in der 6. Stelle vorhandenen Nullen von 1800 Spalten 7stelliger Logarithmen gezählt und als Gesamtmittelwert 5 gefunden. Diese Zahl kehrt nun in nicht weniger wie 417 Fällen wieder, die nächstgelegenen Ziffern 4 und 6 finden sich noch 375 resp. 312 mal, 1 und 9 dagegen nur 14 resp. 24 mal usw. Jordan hat dann weiter die Anzahl der für einen Bruchteil resp. ein Vielfaches des mittleren Fehlers theoretisch von dem Fehler-Verteilungsgesetze geforderten und der tatsächlich vorhandenen Abweichungen berechnet und gelangt auch hierbei zu einer näherungsweisen Übereinstimmung.

Bei den besprochenen Versuchsreihen ist nun aber von einer Anhäufung der Ergebnisse an irgend einer Stelle der sehr ausgedehnten Skala überhaupt nicht die Rede, wie nebenstehende graphische Darstellung der durch A bedingten Ernte-Steigerungen resp. -Verminderungen noch besonders veranschaulichen möge. Es ist völlig unverständlich, warum gerade das bei + 86 liegende arithmetische Mittel dieser Versuchsreihe die Wahrscheinlichkeit für sich haben soll, dass es bei einer Wiederholung der Versuche wenigstens annähernd wiederkehren müsse. Eine derartige Behauptung aufzustellen ist ausserordentlich einfach, aber weder Meissl und Reitmair, noch Dafert und Reitmair, noch endlich Dafert haben in ihren verschiedenen Veröffentlichungen auch nur den Versuch gemacht, die Zuverlässigkeit der berechneten Mittelwerte in irgend einer Weise zu erklären. Dies wäre eben lediglich mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitslehre möglich gewesen, und diese wird als völlig unbrauchbar verworfen.

Um endlich auch noch das Fehlerverteilungsgesetz als Prüfstein heranzuziehen, habe ich mir zu dessen Veranschaulichung



Digitized by Google

eine ebenfalls aus 36 Einzelergebnissen zusammengesetzte Versuchsreihe konstruiert, deren arithmetisches Mittel 50,0, mit einem wahrscheinlichen Fehler der einzelnen Beobachtung (r) = ± 3,036, beträgt.

49,4	59,9	43,4	41,6	50,9	47,6
53,6	51,5	54,2	50,3	45,5	47,6
45,2	49,4	52,4	50,0	40,1	58,1
50,0	45,8	44,0	52,1	48,2	46,4
48,5	52,7	56,1	48,5	52,7	56,3
54,1	55,1	54,5	51,2	47,0	46,1

Mit Hilfe einer Fehlerwahrscheinlichkeitstabelle lässt sich dann wieder berechnen, in wieviel Fällen die Abweichung der einzelnen Beobachtung vom arithmetischen Mittel zwischen die Grenzen Null und den n fachen wahrscheinlichen Fehler fallen muss, wobei ich n immer so gewählt habe, dass die verlangte Zahl der Fälle in ganzen Zahlen zum Ausdruck gebracht wird.

Bei 36 Beobachtungen müssen die Abweichungen fallen:			Es betragen die Abweichungen		
innerhalb des	d. h. beim vorliegenden Beispiel zwischen	Zahl der Fälle			Zahl der Fälle
0,0 und 0,53 fachen wahrscheinl. Fehlers	± 0,0 und 1,61	10	0,6 0,0 1,5 1,5 0,6	0,3 0,0 1,5 1,2 0,9	10
0,53 und 1,0 fachen wahrscheinl. Fehlers	± 1,61 und 3,04	8	2,7 2,4 2,1 1,8	2,7 3,0 2,4 2,4	8
1,0 und 1,43 fachen wahrscheinl. Fehlers	± 3,04 und 4,34	6	3,6 4,1 4,2	4,2 3,6 3,9	6
1,43 und 2,05 fachen wahrscheinl. Fehlers	± 4.34 und 6,22	6	4,8 5,1 6,0	6,1 4,5 4,5	6
2,05 und 2,36 fachen wahrscheinl. Fehlers	± 6,22 und 7,16	2	6,6	6,3	2
2,36 und 2,84 fachen wahrscheinl. Fehlers	± 7,16 und 8,62	2	8,4	8,1	2
über d. 2,84 fachen wahrscheinl. Fehler	über ± 8,62	2	9,9	9,9	2

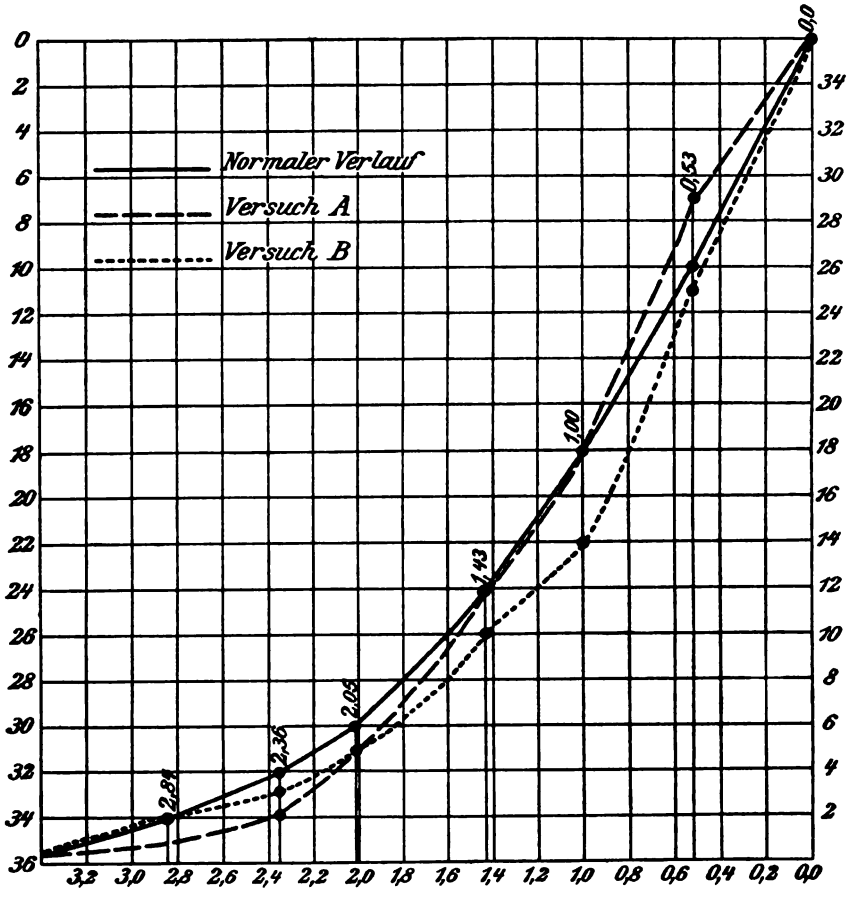
Es sei ausdrücklich bemerkt, dass die Vorzeichen hierbei unberücksichtigt bleiben können, wenn auch im vorliegenden Beispiele, da es sich dabei um ein fingiertes handelt, die Zahl der Plus- und Minuswerte zufällig immer die gleiche ist. Die umstehende graphische Darstellung, in welcher die Abszissen 0,0, 0,2 usw. sich auf die n fachen wahrscheinlichen

Digitized by Google

Fehler beziehen, während die Ordinaten die Zahl der zwischen den Grenzen 0 und dem n fachen wahrscheinlichen Fehler liegenden Fälle angeben, liefert für das vorliegende Beispiel einen normalen Kurven-Verlauf, während die beiden Versuche A und B auch in dieser Beziehung wieder erhebliche Abweichungen erkennen lassen, wie solche nicht minder aus einer in obiger Art und Weise berechneten Fehlerzusammenstellung hervorgehen.

(Siehe Tabelle S. 674.)

Wie man die Sache auch anfangen mag, es ergibt sich stets die gleiche Schlussfolgerung, dass die kritisierten Versuchsergebnisse zur Be-



rechnung eines brauchbaren arithmetischen Mittels ungeeignet waren, und dass dieses daher, anders ausgedrückt, mit einem sehr beträchtlichen wahrscheinlichen Fehler belastet erscheinen musste.

Ich bin bei den bisherigen Darlegungen von der Voraussetzung ausgegangen, dass die Einzelergebnisse einer Versuchsreihe die gleiche Wahrscheinlichkeit beanspruchen können, was aber in der Wirklichkeit niemals der Fall ist. Ein Versuch, bei welchem gleiche Mengen Phosphorsäure in Form von hochzitratlöslicher Thomasschlacke eine geringe Ernteverminderung, in Form von niedrigzitratlöslicher Phosphorsäure aber eine erhebliche Erntesteigerung bewirkt haben, wird z. B. keinen Anspruch auf Beweiskraft

Digitized by Google

erheben können; wir mussten denselben aber bei den besprochenen Versuchen als völlig gleichwertig allen übrigen Ergebnissen gegenüber gelten lassen, weil uns jede Möglichkeit einer objektiven Abschätzung seines Wertes fehlte. Ähnlich, wenn auch selbstverständlich nicht immer in so durchsichtiger Form, liegen die Verhältnisse überall, und dies macht die Einführung der „Gewichtsbestimmung“ ausserordentlich wünschenswert.

Es liegen folgende Abweichungen vom arithmetischen Mittel

innerhalb des	bei Versuchsreihe A	Zahl der Fälle	bei Versuchsreihe B	Zahl der Fälle
0,0 und 0,53 fachen wahrscheinl. Fehlers	26 34 2 31 11 26 27	7	14 30 35 3 12 18 9 8 28 30 7	11
0,53 und 1,0 fachen wahrscheinl. Fehlers	50 45 43 52 68 77 54 51 53 44 45	11	58 37 43 41 42 48 60 41 57 42 42	11
1,0 und 1,43 fachen wahrscheinl. Fehlers	106 99 78 91 109 79	6	72 69 72 82	4
1,43 und 2,05 fachen wahrscheinl. Fehlers	118 142 157 148 129 117 126	7	128 107 114 106 98	5
2,05 und 2,36 fachen wahrscheinl. Fehlers	161 158 173	3	157 150	2
2,36 und 2,84 fachen wahrscheinl. Fehlers	—	—	173	1
über d. 2,84 fachen wahrscheinl. Fehler	236 336	2	319 227	2

Gehen wir wieder zum besseren Verständnis der Berechnungsart und ihrer Bedeutung von einem einfachen Beispiel aus und nehmen an, dass eine analytische Bestimmung zur Erzielung einer möglichst grossen Sicherheit nach drei verschiedenen, als gleichwertig zu erachtenden Methoden mit folgenden Ergebnissen ausgeführt sei:

$$A = \left.\begin{matrix} 0{,}1360 \text{ g} \\ 0{,}1370 \text{ „} \end{matrix}\right\} 0{,}1365 \text{ g}$$

$$B = \left.\begin{matrix} 0{,}1360 \text{ „} \\ 0{,}1330 \text{ „} \end{matrix}\right\} 0{,}1345 \text{ „}$$

$$C = \left.\begin{matrix} 0{,}1300 \text{ „} \\ 0{,}1350 \text{ „} \end{matrix}\right\} 0{,}1325 \text{ „}$$

Eine Wiederholung der Analysen soll untunlich sein. Es liegt auf der Hand, dass das arithmetische Mittel 0,1345 g, dem der wahrscheinliche Fehler $\pm$ 0,00095 anhaften würde, kaum als richtig angesprochen werden kann, weil die Parallelbestimmungen zum Teil recht erhebliche Abweichungen

Digitized by Google

ergeben haben, die sogar den Gedanken nahelegen könnten, ob nicht etwa diese oder jene Einzelbestimmung am zweckmässigsten ganz auszuschalten wäre, was jedoch einem Akte der Willkür gleichkommen würde. Wir werden aber unbedingt zugeben müssen, dass das Ergebnis der Methode A eine grössere Beachtung verdient, wie dasjenige von B oder gar C, da wir bekanntlich möglichst vollständige Übereinstimmung der Parallelanalysen als Kriterium für die Zuverlässigkeit der Untersuchung anzusprechen gewohnt sind. Diesem Umstande können wir nun in der Weise Rechnung tragen, dass wir das verschiedene „Gewicht" (p) der drei Mittelwerte feststellen. „Die Gewichte sind umgekehrt proportional den Quadraten der mittleren Fehler." Mit Hilfe dieses Satzes können wir die Gewichte für die drei Mittelwerte resp. für die letzten beiden Ziffern (l) derselben leicht berechnen, indem wir sagen (man berücksichtige bei diesen und den folgenden Ausführungen die Zeichen und Zahlen in untenstehender Tabelle):

$$p = (\text{A})\ \frac{100}{5^2} \quad (\text{B})\ \frac{100}{15^2} \quad (\text{C})\ \frac{100}{25^2},$$

wobei wir als Zähler eine beliebige, aber für die Ausführung einer Rechnungsserie natürlich immer die gleiche Ziffer einsetzen können:

$$\left(\frac{1}{5^2},\ \frac{1}{15^2},\ \frac{1}{25^2}\ \text{oder}\ \frac{2}{5^2},\ \frac{2}{15^2},\ \frac{2}{25^2}\ \text{usw.}\right).$$

	l	m	p	pl	$v = x - l$	v^2	pv^2
A	(0,13)65	(0,00)05	4,00	260,0	3	9	36
B	(0,13)45	(0,00)15	0,44	19,8	17	289	127
C	(0,13)25	(0,00)25	0,16	4,0	37	1369	215
			[4,60]	[283,8]			[382]

Die Summe der Produkte pl ($[pl]$) dividiert durch die Summe der Gewichte ($[p]$) ergibt diejenige Durchschnittsziffer (x), welche der Wahrheit unter Berücksichtigung der Gewichte am nächsten kommt, im vorliegenden Falle also = (0,13) 62. Nunmehr sind wir in der Lage, die scheinbaren Beobachtungsfehler (v) als Differenz $x - l$ abzuleiten; diese werden quadriert (v^2) und die Quadrate mit den Gewichten multipliziert. Die Summe dieser Produkte $[pv^2]$ bildet schliesslich den Ausgangspunkt für die Berechnung der mittleren und wahrscheinlichen Fehler nach folgenden Formeln:

$$m = \sqrt{\frac{[pv^2]}{n-1}}, \qquad M = \frac{m}{\sqrt{[p]}},$$
$$r = m \,.\, 0{,}674, \qquad R = M \,.\, 0{,}674.$$

Das Endergebnis unserer Berechnung würde demnach lauten: Der gesuchte Wert beträgt 0,1362 g mit dem wahrscheinlichen Fehler $\pm 0{,}00435$, und man hätte sich alsdann darüber zu entscheiden, ob diese Fehlergrösse für die betreffende Untersuchung, in deren Dienste die Analysen ausgeführt wurden, belanglos ist, oder ob sie eine bestimmte Schlussfolgerung als unzulässig erscheinen lässt.

Digitized by Google

Die Berücksichtigung der Gewichte der Einzelbeobachtungen wirkt also in zweierlei Richtung: sie setzt nicht nur an Stelle des arithmetischen Mittels eine wahrscheinlichere Grösse, sondern ändert auch den mittleren resp. wahrscheinlichen Fehler. Es handelt sich demnach um eine sehr einschneidende Massregel, die meines Erachtens besondere Beachtung in bezug auf die richtige Deutung von Versuchsergebnissen schwankender Natur beanspruchen kann.

Bei den Felddüngungsversuchen können wir das Gewicht in Anschlag bringen, sobald wir infolge des Vorhandenseins von Kontrollparzellen die mittleren Fehler der Einzelversuche zu berechnen vermögen. Wir sind durchaus befugt, uns hierbei des abgekürzten Verfahrens (S. 664) an der Hand des durchschnittlichen Fehlers (t) zu bedienen, weil kleine Differenzen auf die Gestaltung des Gesamtergebnisses ohne Einfluss bleiben, und können deshalb auch stark abrunden. Als praktisches Beispiel habe ich die erste, auf Gerste bezügliche Versuchsreihe Wagners[1]) über die Wirkung des Ammoniak- und Salpeterstickstoffs herausgegriffen, weil diese Untersuchungen infolge ihrer sorgfältigen Ausführung hierfür besonders geeignet sind. Zur Erläuterung der Berechnung wähle ich Versuchsreihe 747 a, wobei ich auf frühere Darlegungen (S. 664, 670, 675) Bezug nehme.

Körnererträge ohne Stickstoffdüngung		Körnererträge mit Salpeterstickstoff gedüngt	
20,1 kg	+ 0,6	26,2 kg	+ 0,3
20,3 „	+ 0,8	26,9 „	+ 1,0
18,7 „	− 0,8	23,3 „	− 2,6
18,9 „	− 0,6	27,1 „	+ 1,2
Mittel = 19,5 kg	$t = \pm 0{,}7$	Mittel = 25,9 kg	$t = \pm 1{,}3$
	$m = \pm 0{,}9$		$m = \pm 1{,}6$

Wirkung der Salpeterdüngung: $(25{,}9 - 19{,}5) = 6{,}4 \pm \sqrt{0{,}9^2 + 1{,}6^2} = \pm 1{,}8$; $p = \frac{1}{1{,}8^2} = 0{,}31$.

Den vollständigen tabellarischen Zusammenstellungen der Versuchsergebnisse habe ich noch zwei Bemerkungen voranzuschicken. Ein Punkt von prinzipieller Bedeutung betrifft die Möglichkeit, dass die Kontrollparzellen völlig gleichmässige Erträge geliefert haben könnten und dass demnach $m = \pm 0{,}00$ sein würde. Wir hätten dann die Wahl, diesem Versuch ein unendlich grosses oder überhaupt gar kein Gewicht beizumessen. In ersterem Falle würde er alle übrigen Versuche erdrücken, da er selbst der absoluten Wahrheit entspräche, was zu ganz unhaltbaren Konsequenzen führen müsste. Die gemachte Voraussetzung wird nämlich offenbar so gut wie niemals eintreffen, und wenn dies doch einmal geschehen sollte, so müssten wir es als einen Zufall merkwürdigster Art bezeichnen, dem wir nicht die unbedingte Herrschaft über die sehr viel wahrscheinlicheren Ergebnisse einräumen dürften. Ich habe die vielen hundert Versuche Wagners in der zitierten Schrift durchgesehen und nur zwei Fälle gefunden, in denen

[1]) Arbeiten der Deutschen Landw.-Gesellschaft Heft 80, S. 46.

Digitized by Google

die ohne Stickstoffdüngung belassenen Parzellen völlig übereinstimmende Körnererträge geliefert haben. Erstens handelt es sich hierbei aber um Versuche, bei denen nur je 2 Kontrollparzellen vorliegen, und mutmasslich würde daher eine dritte Parzelle bereits eine kleine Abweichung ergeben haben. Zweitens sind die entsprechenden Parallelversuche mit Salpeter- resp. Ammoniakdüngung durchaus nicht fehlerfrei, so dass auch in diesen beiden Fällen die Wirkung der Stickstoffdüngung, auf die es allein ankommt, mit einem mittleren Fehler behaftet ist. Es scheint mir daher richtig zu sein, den an sich unmöglichen Zahlenausdruck $\frac{1}{0^2}$ für p so zu deuten, dass wir das Gewicht des betreffenden Versuchs als unendlich klein annehmen, diesen also einfach ausschalten. Ich gebe zu, dass eine derartige Handlungsweise auf den ersten Blick paradox erscheinen mag, aber ich finde keinen anderen Ausweg. Sollte dagegen die gemachte Voraussetzung einmal in einer Versuchsreihe häufiger auftreten, so würde sich die Sachlage natürlich sehr erheblich ändern, da der Zufall alsdann zur Regel geworden wäre und konsequenterweise Beachtung finden müsste. Ich glaube aber nicht, dass wir mit einer solchen Möglichkeit bei Düngungsversuchen irgendwie zu rechnen haben werden.

Die zweite Bemerkung bezieht sich auf die zur Besprechung stehende Versuchsreihe. Wagner hat bei den einzelnen Versuchen etwas verschiedene Stickstoffmengen (0,250 — 0,318 kg) zur Anwendung gebracht. Falls man sich auf die Berechnung des arithmetischen Mittels ohne Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeitslehre beschränkt, so bedarf es keiner besonderen Korrektur; man sagt: im Durchschnitt hat die und die Stickstoffmenge so und so viel Körner erzeugt. Dieser Weg würde aber fehlerhaft sein, sobald die Ausgleichungsrechnung eingreifen soll, wie sich wieder am besten an einem fingierten Beispiel zeigen lässt. Drei verschieden hohe Stickstoffgaben haben genau proportional zur angewandten Menge gewirkt und demnach folgende Zahlen geliefert:

	Düngung N	Mehrertrag	Mehrertrag pro 100 N
	100	200	200
	200	400	200
	300	600	200
Mittel:	200	400	200

Es liegt klar auf der Hand, dass man nach der Umrechnung der Mehrerträge auf die Einheit der Düngung das richtige Bild, nämlich ein völlig fehlerfreies Resultat, gewinnt, während das arithmetische Mittel der beiden ersten Zahlenreihen, das im Grunde genommen genau dasselbe besagt, mit dem sehr bedeutenden mittleren Fehler $\pm$ 141 behaftet erscheinen würde. Ich habe demnach die Wagnerschen Originalzahlen auf die benutzte mittlere Stickstoffdüngung von 0,311 kg umgerechnet und dann in die nachstehenden Tabellen eingestellt, in denen also l der durch 0,311 kg Stickstoff erzielten Mehrernte an Körnern entspricht.

Digitized by Google

Salpeter-Versuche.

Versuchsreihe	l	m	p	pl	$v = x - l$	v^2	pv^2	
629	5,1	3,1	0,10	0,5	4,6	21,2	2,1	
630a	8,6	2,4	0,17	1,5	1,1	1,2	0,2	
	8,0	2,5	0,16	1,3	1,7	2,9	0,5	
655a	3,2	1,7	0,35	1,1	6,5	42,3	14,8	$x = 9{,}7$
614c	9,6	2,7	0,14	1,3	0,1	—	—	
634b	13,6	2,8	0,13	1,8	3,9	15,2	2,0	
	12,9	1,0	1,00	12,9	3,2	10,2	10,2	
635b	7,5	0,2	25,00	287,7	2,2	4,8	120,0	
	5,9	0,3	11,10	65,5	3,8	14,4	158,4	
636b	18,7	2,0	0,25	4,7	9,0	81,0	20,0	
	14,5	1,7	0,35	5,1	4,8	23,0	0,8	
631c	6,6	3,4	0,09	0,6	3,1	9,6	0,9	
	2,9	1,9	0,28	0,8	6,8	46,2	12,9	
747a	6,4	1,8	0,31	2,0	3,3	10,9	3,4	
	7,6	2,1	0,23	1,7	2,1	4,4	1,0	
	4,2	2,3	0,19	0,8	5,5	30,2	6,0	
	9,7	1,3	0,60	5,8	—	—	—	
772a	9,0	2,0	0,25	2,3	0,7	—	—	
	7,6	1,5	0,44	3,3	2,1	4,4	1,9	
	7,4	1,4	0,51	3,8	2,3	5,3	2,7	
	10,7	3,0	0,11	1,2	1,0	1,0	0,1	
			[41,76]	[405,7]			[357,9]	

Ammoniak-Versuche.

629	4,4	3,0	0,11	0,5	1,2	1,4	0,2	
630a	8,2	2,0	0,25	2,1	2,6	6,8	1,7	
	6,7	2,0	0,25	1,7	1,1	1,2	0,3	
655a	4,8	3,6	0,08	0,4	0,8	0,6	—	$x = 5{,}6$
614c	4,6	2,6	0,15	0,7	1,0	1,0	0,2	
634b	10,1	1,7	0,35	3,5	4,5	20,3	7,1	
	4,8	1,7	0,35	1,7	0,8	0,6	0,2	
635b	1,9	1,9	0,28	0,5	3,9	15,2	4,3	
	1,9	0,9	1,24	2,4	3,9	15,2	18,8	
636b	12,4	1,8	0,30	3,7	6,8	46,2	13,9	
	12,1	1,3	0,59	7,1	6,5	42,2	24,9	
631c	2,7	1,8	0,30	0,8	2,9	8,4	0,3	
	1,6	1,8	0,30	0,5	4,0	16,0	4,8	
747a	6,3	1,4	0,42	2,6	0,7	0,5	0,2	
	6,3	2,8	0,13	0,8	0,7	0,5	0,1	
	5,6	1,7	0,35	2,0	—	—	—	
772a	5,2	1,1	0,83	4,3	0,4	0,2	0,2	
	5,0	2,0	0,25	1,3	0,6	0,4	0,1	
	5,8	1,0	1,00	5,8	0,2	—	—	
			[7,53]	[42,4]			[77,3]	

Digitized by Google

Welchen Einfluss zunächst die Einführung der Gewichte in die Fehlergrössenberechnung auf die Gestaltung der Endergebnisse ausgeübt hat, lehrt folgende Übersicht, in welcher die bei den späteren Besprechungen allein zu berücksichtigenden Zahlen durch fetten Druck hervorgehoben sind.

	Mehrertrag durch Nitratstickstoff		Mehrertrag durch Ammoniakstickstoff		Mehrertrag durch Nitrat- wie durch Ammoniakstickstoff	
	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
	Berücksichtigung der Gewichte					
Mittelwert kg	8,6	**9,7**	5,8	**5,6**	2,8	**4,1**
Mittlerer Fehler des Einzelversuchs	± 3,87	**± 4,23**	± 3,10	**± 2,17**	± 4,96	**± 4,75**
Mittlerer Fehler des Mittelwertes	± 0,84	**± 0,65**	± 0,71	**± 0,79**	± 1,10	**± 1,02**
Wahrscheinlicher Fehler des Einzelversuchs . .	± 2,61	**± 2,85**	± 2,09	**± 1,46**	± 3,34	**± 3,20**
Wahrscheinlicher Fehler des Mittelwertes . . .	± 0,57	**± 0,44**	± 0,48	**± 0,53**	± 0,75	**± 0,69**

Eine nicht unerhebliche Umgestaltung des Gesamtbildes ist demnach durch die ordnungsmässige Einschätzung der Einzelversuche nach ihrem Gewichte bewirkt worden, und man kann den auf diese Weise berechneten Werten mit grösserem Vertrauen begegnen. Hierin liegt ein neuer Beweis für den grossen Nutzen, den die Einrichtung von Kontrollparzellen bietet, denn nur mit deren Hilfe konnte der betreffende Weg beschritten werden.

Wir haben uns nun noch die Frage vorzulegen, zu welcher Deutung die gefundenen Mittelwerte berechtigen, und wollen die Entscheidung hierüber wiederum an der Hand der wahrscheinlichen Fehler treffen. Die Art der Berechnung nachstehender Tabelle ergibt sich aus früher Gesagtem und ich verweise noch besonders auf die Anmerkung S. 670.

(Siehe Tabelle S. 680.)

Es liegt hiernach klar auf der Hand, dass für den Einzelfall aus dieser Versuchsserie nicht viel gewonnen wird, eine Schlussfolgerung, die sich übrigens auch beim flüchtigen Überblicken der Originalzahlen ergibt und an deren Richtigkeit wohl niemand gezweifelt haben wird. Bei einer Düngung mit 0,311 kg Stickstoff in Form von Salpeter oder Ammoniak kann mit grosser Wahrscheinlichkeit einer namhaften Steigerung der Kornerträge entgegengesehen werden; dieser günstige Erfolg ist aber ausserordentlich grossen Schwankungen unterworfen, ja es können sogar Fälle vorkommen, in denen er auf ein Minimum sinkt oder schliesslich, ganz vereinzelt, in das Gegenteil umschlägt. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 1:2 kann ferner in jedem einzelnen Falle darauf gerechnet werden, dass sich der Salpeterstickstoff dem Ammoniakstickstoff gegenüber als überlegen erweisen wird; mit bezug auf die Höhe dieses Unterschiedes ist aber der Phantasie ein sehr weiter Spielraum gelassen, und gar nicht selten

Digitized by Google

Anzahl der Fälle	Bei 1000facher Wiederholung					
	der Einzelversuche schwanken die Ergebnisse der Einzelversuche			der Versuchsserien schwanken die Mittelwerte		
	bezüglich der Nitratwirkung	bezüglich der Ammoniakwirkung	bezüglich der höheren Nitratwirkung	bezüglich der Nitratwirkung	bezüglich der Ammoniakwirkung	bezüglich der höheren Nitratwirkung
	voraussichtlich zwischen kg			voraussichtlich zwischen kg		
500 { 54	+ 9,42 u. + 9,98	+ 5,45 u. + 5,75	+ 3,78 u. + 4,42	+ 9,66 u. + 9,74	+ 5,55 u. + 5,65	+ 4,03 u. + 4,17
500 { 210	+ 8,28 „ + 11,12	+ 4,87 „ + 6,33	+ 2,50 „ + 5,70	+ 9,48 „ + 9,92	+ 5,34 „ + 5,28	+ 3,76 „ + 4,45
500 { 236	+ 6,85 „ + 12,55	+ 4,14 „ + 7,06	+ 0,90 „ + 7,30	+ 9,26 „ + 10,14	+ 5,07 „ + 6,13	+ 3,41 „ + 4,79
188	+ 5,43 „ + 13,97	+ 3,41 „ + 7,79	− 0,70 „ + 8,90	+ 9,04 „ + 10,36	+ 4,81 „ + 6,39	+ 3,07 „ + 5,14
135	+ 4,00 „ + 15,40	+ 2,68 „ + 8,52	− 2,30 „ + 10,50	+ 8,82 „ + 10,58	+ 4,54 „ + 6,66	+ 2,72 „ + 5,48
85	+ 2,58 „ + 16,82	+ 1,95 „ + 9,25	− 3,90 „ + 12,10	+ 8,60 „ + 10,80	+ 4,28 „ + 6,92	+ 2,48 „ + 5,83
49	+ 1,15 „ + 18,25	+ 1,22 „ + 9,98	− 5,50 „ + 13,70	+ 8,38 „ + 11,02	+ 4,01 „ + 7,19	+ 2,03 „ + 6,17
36	− 1,70 „ + 21,10	− 0,24 „ + 11,44	− 8,70 „ + 16,90	+ 7,94 „ + 11,46	+ 3,48 „ + 7,72	+ 1,34 „ + 6,86
6	− 4,55 „ + 23,95	− 1,70 „ + 12,90	− 11,90 „ + 20,10	+ 7,50 „ + 11,90	+ 2,95 „ + 8,25	+ 0,65 „ + 7,55

Digitized by Google

wird sich auch das Umgekehrte, eine bessere Wirkung des Ammoniakstickstoffs, geltend machen.

Sehr viel zuverlässiger sind natürlich die berechneten Mittelwerte bei ihrer Übertragung auf den allgemeinen grossen Durchschnitt. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 1 : 2 wird die angewandte Stickstoffgabe eine Kornertragssteigerung bewirken, die im äussersten Falle beim Nitratstickstoff zwischen 9,26 und 10,14, beim Ammoniakstickstoff zwischen 5,07 und 6,13 kg schwanken, die aber auch dem berechneten Mittelwerte 9,7 resp. 5,6 kg näherliegen kann. Endlich kann mit voller Bestimmtheit behauptet werden, dass der Nitratstickstoff im Durchschnitt erheblich besser wirkt wie der Ammoniakstickstoff. Wollen wir uns etwas präziser ausdrücken, so müssen wir sagen, der Wirkungswert des Ammoniakstickstoffs liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 1 : 2 zwischen 50 und 66,[1]) enger lassen sich die Grenzen aber auch hier ohne Überschreitung des Zulässigen nicht ziehen.

Es wäre sehr wohl möglich, dass man die Schlussfolgerungen noch schärfer fassen könnte, sofern sich eine gruppenweise Behandlung der Versuche ermöglichen liesse. Ich denke hierbei speziell an die von Wagner gemachte Beobachtung, dass auf Böden, deren Kalkgehalt 0,25 % übersteigt, die Ammoniakwirkung sinkt. Vielleicht würden sich beim Zusammenfassen der auf gleichartigen Böden erzielten Resultate Mittelwerte ergeben, die mit einiger Sicherheit auch auf den Einzelfall übertragen werden könnten. Denn dieses Ziel müssen wir unverrückbar im Auge behalten, so wenig wir uns demselben auch bislang zu nähern vermocht haben. Der einzelne, noch so sorgfältig angestellte Versuch besagt, wie sich erneut mit voller Deutlichkeit aus den vorliegenden Erörterungen ergibt, in gedachter Richtung absolut gar nichts, er kann lediglich eine lokale Bedeutung beanspruchen und darf höchstens in dieser oder jener Richtung für einen engbegrenzten Bezirk mit äusserster Vorsicht verallgemeinert werden. Auch die Berechnung von Mittelwerten aus beliebig zusammengestellten Versuchsreihen wird stets Ergebnisse liefern, die für den Einzelfall mit einem zu grossen Wahrscheinlichkeitsfehler behaftet sind, und erst zahlreiche, unter möglichst gleichen, genau bekannten Bedingungen ausgeführte Versuche können Resultate zeitigen, die jedem einzelnen Praktiker bei Kenntnis seiner Bodenverhältnisse usw. als sichere Richtschnur zu dienen vermögen. Es wäre sehr wünschenswert, wenn der zuletzt erwähnte Weg weit mehr, als dies bislang geschehen ist, beschritten würde, denn die üblichen umfangreichen Tabellen über die Ergebnisse von Düngungsversuchen erinnern leider häufig an die Ziehungspläne der Lotterieunternehmer, an welche man weitgehende Hoffnungen, aber ohne jede Gewähr für Erfüllung derselben, knüpfen kann. Der Landwirt muss jedoch verlangen, dass ihm feste Anhaltspunkte geboten werden, und in denjenigen Fällen, in denen dies bislang noch nicht möglich ist, muss mit klaren nüchternen

[1]) $\frac{5{,}07 \cdot 100}{10{,}14}$ und $\frac{6{,}13 \cdot 100}{9{,}26}$.

Digitized by Google

Worten die Grenzlinie gezogen werden, über welche hinaus das vorhandene Beweismaterial nur Luftschlössern als Fundament zu dienen vermag.

Zum Schluss will ich noch mit einigen Worten die Frage berühren, welche Einzelfälle etwa aus einer Versuchsreihe auszuschalten sind? Es kann zunächst nicht dem mindesten Zweifel begegnen, dass dies unbedingt zu geschehen hat, sobald irgend etwas bekannt ist, was zu einem fehlerhaften Ergebnisse führen musste. Ich möchte aber glauben, dass es auch dann ratsam sein dürfte, in gleicher Weise vorzugehen, wenn ein völlig unmögliches Ergebnis vorliegt, dessen Entstehung man aber nicht zu erklären vermag. Wenn z. B. 2 Kontrollparzellen annähernd gleiche Ernten liefern, welche mit dem zu erwartenden Ergebnisse sehr wohl im Einklang stehen, die dritte Parzelle aber einen halbmal so hohen Ertrag aufweist, ohne dass wir die Ursache aufzudecken vermöchten, so werden wir diesem offenkundigen Ausnahmefalle keinerlei Beweiskraft beimessen können und streichen ihn deshalb. Solche und ähnliche Fälle kommen häufig vor, und eine Ausmerzung derselben aus den Versuchsreihen wird niemand als unerlaubte Willkür verurteilen können. Im übrigen wird man es sich aber zur Regel zu machen haben, den Redaktionsstift vollständig ruhen zu lassen, keine Ausschaltung vorzunehmen, selbst wenn ein einzelner Versuch mit einem ziemlich grossen mittleren Fehler behaftet sein sollte, wobei ich natürlich voraussetze, dass Kontrollparzellen eine Berechnung des mittleren Fehlers ermöglichen. Die unerlässliche Korrektur an dem Gesamtergebnisse nimmt nämlich die Ausgleichungsrechnung in die Hand, indem das Gewicht eines derartigen Versuches ein niedriges ist und demnach die Gestaltung des Mittelwertes nur wenig beeinflusst, während die Fehlergrösse höher erscheinen wird, wie dies den tatsächlichen Verhältnissen vollkommen entspricht. Wer sich daher einer strengen, aber gerechten Beurteilung seiner Versuchsergebnisse unterziehen will, der wende sich an die Wahrscheinlichkeitslehre, die den toten Zahlenreihen neues Leben einflösst und den nackten Durchschnittswerten Form und Gestalt verleiht.

Breslau, im September 1903.

Nachschrift bei der Korrektur. Während der Drucklegung dieser Arbeit ist als Ergänzungsheft VIII der Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft eine wertvolle Studie von A. Mitscherlich, „Die Schwankungen der landwirtschaftlichen Reinerträge, berechnet für einige Fruchtfolgen mit Hilfe der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung", erschienen, auf die hinzuweisen ich nicht unterlassen will, zumal der Verfasser eine Besprechung der auch von mir kritisierten Dafertschen Abhandlung in Aussicht stellt. Ich will noch hervorheben, dass für die Reinertragsberechnungen die „Gewichte" der benutzten ziffernmässigen Unterlagen nicht ermittelt werden konnten, was bei Düngungsversuchen, wie ich gezeigt habe, vielfach möglich ist.

Digitized by Google

Die Verdaulichkeit des Torfes als Melasseträger.

Von

Th. Pfeiffer und A. Einecke.

Die Verwendung des sogen. Melassetorfmehlfutters findet nach wie vor in unvermindertem Mafse statt, trotzdem von berufenster Seite vielfach in nachdrücklichster Weise auf die Mängel hingewiesen worden ist, die in gewisser Hinsicht ganz unzweifelhaft der Beimischung des Torfes zu der wertvollen Melasse anhaften. Wir sind aber im Laufe der Jahre zweifelhaft geworden, ob dies ausschliesslich ein unberechtigter Erfolg der sehr rührigen Reklame ist, oder ob diejenigen Landwirte, die sich mit Vorliebe dieser Melassemischung bedienen, nicht wenigstens insofern einer praktischen Erfahrung in zutreffender Weise Rechnung tragen, als andere in den Handel gebrachte Melassefuttermittel ebenso teuer und häufig noch viel weniger einwandfrei sind. Die Sachlage stellt sich unserer Ansicht nach wie folgt.

Unbedingt am vorteilhaftesten ist die Verwendung der grünen Melasse, sofern sie von den Zuckerfabriken im wohlverstandenen eigenen Interesse den Landwirten zu einem den allgemeinen Marktpreis nicht wesentlich übersteigenden Preise zur Verfügung gestellt wird. Dies ist aber leider durchaus nicht immer der Fall, und es lässt sich auch gewiss nicht leugnen, dass die in grossen Quantitäten erfolgende Abgabe der Melasse an die Entzuckerungsanstalten für die Fabriken und deren Beamte sehr viel einfacher und angenehmer ist, während allerdings die ungünstige Lage des Zuckermarktes eine möglichst vollständige Verwendung der Melasse zu Fütterungszwecken als dringend wünschenswert erscheinen lässt. Ein geringer Preisaufschlag ist beim Verkauf in kleineren Mengen gerechtfertigt, wenn es aber weiter vorkommen soll, dass die Melasse, um sie in die Transportfässer der Landwirte leichter einfüllen zu können, durch direktes Einleiten von Dampf erwärmt, gleichzeitig aber natürlich verdünnt wird, so ist dies eine ungehörige und jedenfalls nicht immer richtig gewürdigte Benachteiligung des Käufers. Hierzu kommt ferner, dass die grüne Melasse als solche eine recht unhandliche Substanz darstellt, die entweder mit Strohhäcksel, Kaff usw. resp. mit Kraftfuttermitteln gemischt werden muss oder eine sehr ungleichmässige Verteilung auf die einzelnen Tiere und demzufolge eine gesundheitliche Schädigung veranlassen kann. Der Landwirt muss endlich, wenn er über die Anwendung der grünen Melasse oder der Melassefuttermittel eine Entscheidung treffen soll, berücksichtigen, dass die für erstere

Digitized by Google

erforderlichen Fässer nicht unerhebliche Anschaffungs-, Reparatur- und Transport-Kosten verursachen, sowie auch, dass auf dem Transporte namentlich im Sommer geringe Verluste an Melasse durch sogen. Leckage ziemlich unvermeidlich sind.

Die erwähnten Nachteile, welche der Anwendung grüner Melasse anhaften, haben bekanntlich die fabrikmässige Herstellung der Melassefuttermischungen verschiedenster Art ins Leben gerufen, wobei es sich um einen an sich durchaus gesunden Gedanken handelt. Am zweckmässigsten scheint es uns in dieser Beziehung zu sein, wenn die Zuckerfabriken die Darstellung betreiben, weil von diesen zu erwarten ist, dass sie ihren Landwirten keine Schwindelware in die Hand spielen. Immerhin herrscht auch auf dieser Seite das Bestreben, die Melasse möglichst hoch zu verwerten, wodurch die Preise für die fertigen Mischungen sich meist nicht gerade ganz niedrig stellen. Der Landwirt muss also hier nicht minder zu rechnen verstehen, und dies gilt gleichfalls und sogar im verstärkten Grade vom Torfmelassefutter, welches unseres Erachtens, ohne ihm jede Existenzberechtigung absprechen zu wollen, unter normalen Verhältnissen erst in dritter Linie Berücksichtigung verdient. Mit Hilfe des Torfes, der bekanntlich ein sehr grosses Aufsaugungsvermögen besitzt, lässt sich ein gut verwendbares und verhältnismässig lange haltbares Futtermittel herstellen, bei welchem im übrigen der Zusatz des für die tierische Ernährung mindestens gesagt ausserordentlich geringwertigen Torfes eine unnötige Verteuerung der Melasse verursacht. Es kann sich also nur um die Entscheidung der Frage handeln, in welcher Form lässt sich die Melasse resp. der darin enthaltene Zucker unter Berücksichtigung aller Nebenumstände und der dadurch verursachten Kosten am billigsten beschaffen, und derjenige Landwirt, welcher die bei der Verfütterung grüner Melasse unvermeidliche grössere Mühewaltung scheut resp. sehr hoch bewerten zu müssen glaubt, wird hierbei natürlich zu einem für die Melassemischungen im allgemeinen und das Torfmelassefutter im besonderen günstigeren Ergebnisse gelangen.

Unzweifelhaft wird der Landwirt endlich dem Torfmelassefutter den Vorzug zu erteilen haben allen denjenigen Melassemischungen gegenüber, deren einwandfreie Herstellung nicht unbedingt sicher ist. Es gibt bekanntlich kein zweites Futtermittel, welches in einem derartig hohen Mafse nicht nur der Verfälschung mit allerlei wertlosen Substanzen ausgesetzt ist, sondern auch Zusätze direkt gesundheitsschädlicher Art erfährt. Die wunderbarsten Abfallprodukte sind in den verschiedensten Kraftfutter-Melassemischungen von den Versuchs-Stationen nachgewiesen worden, selbstverständlich ohne dass der betreffende Käufer von dem Zusatze jener mehr als fragwürdigen Substanzen in Kenntnis gesetzt worden wäre. Es ist ferner ein offenes Geheimnis, dass havarierte überseeische Futtermittel, die sonst so gut wie unverkäuflich wären, zu einem entsprechend niedrigen Preise für die Melassefutterfabrikation Verwendung finden, um dann im neuen Gewande als Prima-Kraftfuttermelasse in den Handel zu kommen. Derartige Missstände können sich beim Torfmelassefutter unmöglich einschleichen, weil es mit völlig offenem Visir auf dem Kampfplatze erscheint,

Digitized by Google

und wenn der Landwirt den Wert des zugesetzten Torfes höher wie richtig einschätzt, so ist dies seine eigene Schuld. Einer Verfälschung ist dasselbe ferner auch nicht ausgesetzt, weil der Torf zu billig ist, um eine solche rentabel erscheinen zu lassen, und an die Verwendung verdorbener Melasseträger ist endlich ebenfalls nicht zu denken.

Gegen die Benutzung des Torfes als Melasseträger wird aber auch der Einwand erhoben, dass es sich hierbei nicht nur um einen wertlosen, sondern sogar um einen die Verdaulichkeit anderer Futterbestandteile vermindernden Zusatz handele. Wir denken hierbei in erster Linie an die von Kellner, Zahn und v. Gillern[1]) ausgeführten Versuche, bei denen jedoch ungewöhnlich grosse Torfmengen Verwendung fanden, so dass die Vermutung, die besonders ungünstige Wirkung stände speziell mit dieser Tatsache im Zusammenhang, nicht völlig von der Hand zu weisen war. Die Genannten haben nämlich ihren Versuchstieren, 2 Hammeln, täglich je 250 g Torfmehl beigebracht, was einer Gabe von mindestens 1000 g normal zusammengesetzter Torfmelasse entsprechen würde. Ein derartiges Quantum wird aber in der Praxis niemals Verwendung finden. Da es uns nun zweckmässig zu sein scheint, in einer von den verschiedenen Interessentenkreisen derartig stark umstrittenen Frage jeden etwaigen Angriffspunkt abzuschneiden, so haben wir uns zu einer Wiederholung der Kellnerschen Versuche in etwas abgeänderter Form entschlossen.

Wir gingen von einer aus Wiesenheu, Weizenschalen und Melasse bestehenden Grundration aus, in welche die beiden letztgenannten Futtermittel eingeführt waren, um den später zuzusetzenden Torf damit mischen und dadureh für die Tiere aufnahmefähig zu machen. In der zweiten Periode erhielten die Tiere einfach eine Zulage von je 50 g Torf, während in der dritten Periode die Grundration um $^1/_5$ gekürzt wurde und 200 g Torfmehl an die Stelle traten.

Unsere Versuchstiere, 2 dreijährige Hammel, gehörten einer ziemlich kleinen Rasse an; sie hatten sich schon bei anderweitigen Untersuchungen als gute Fresser bewährt, bei denen aber das Erhaltungsfutter ziemlich niedrig zu bemessen war. Die Rationen wurden deshalb in folgender Weise festgelegt:

(Siehe Tabelle I, S. 686.)

Die Tiere befanden sich während der Dauer der Versuche, mit Einschluss einer je sechstägigen Vorfütterung, in den üblichen Zwangsständen. Die Fütterung erfolgte morgens um $^1/_2$ 8, mittags um 12 und nachmittags um 5 Uhr in annähernd gleichen Mengen. Die Entleerung der Kotbeutel geschah nur morgens und nachmittags vor dem Füttern. Die Futtermittel wurden selbstverständlich in Tagesrationen für jede Periode mit Einschluss der Vorfütterung im voraus[2]) abgewogen, wobei in sorgfältigster Weise

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 55 (1901), S. 379.

[2]) Die Melasse wurde einzeln für jede Mahlzeit unter Entnahme einer Analysenprobe abgewogen, weil sich nur auf diese Weise eine verlustfreie Überführung derselben in die Futtertröge gewährleisten liess.

Digitized by Google

Tabelle I.

Periode	Art der Futtermittel	Luft-trocken g	Trockensubstanz %	Trockensubstanz g
I.	Wiesenheu . . .	600	87,65	525,90
	Weizenschalen . .	50	84,59	42,30
	Melasse	125	80,24	100,30
II.	Wiesenheu . . .	600	86,10	516,60
	Weizenschalen . .	50	84,94	42,47
	Melasse	125	82,11	102,64
	Torfmehl . . .	50	79,18	39,59
III.	Wiesenheu . . .	480	81,69	392,11
	Weizenschalen . .	40	85,36	34,14
	Melasse	100	81,42	81,42
	Torfmehl . . .	200	79,72	159,44

Analysenproben entnommen wurden, die bei der Untersuchung folgende Ergebnisse lieferten:

Tabelle II.

	Auf Trockensubstanz berechnet:						
	Roh-protein %	N freie Extrakt-stoffe %	Roh-fett %	Roh-faser %	Mineral-stoffe %	Pento-sane %	Organische Substanz %
Wiesenheu . .	10,53	51,05	1,78	28,11	8,53	18,98	91,47
Weizenschalen .	16,70	61,97	4,44	9,95	6,94	26,60	93,06
Melasse . . .	13,26	73,75	—	—	12,99	0,97	87,01
Torfmehl . . .	5,68	46,13	1,67	45,06	1,46	14,34	98,54

Tabelle I und II ergeben kombiniert die in den einzelnen Perioden verfütterten Mengen an Roh-Nährstoffen.

Tabelle III.

Periode	Art der Futtermittel	Roh-protein g	N freie Extrakt-stoffe g	Roh-fett g	Roh-faser g	Mineral-stoffe g	Pen-tosane g	Organische Substanz g
I.	Wiesenheu . .	55,37	268,48	9,36	147,83	44,86	99,82	481,04
	Weizenschalen	7,06	26,21	1,88	4,21	2,94	11,25	39,36
	Melasse . . .	13,30	73,97	—	—	13,03	0,97	87,27
	Summa:	**75,73**	**386,66**	**11,24**	**152,04**	**60,83**	**112,04**	**607,67**

Digitized by Google

(Fortsetzung von Tabelle III.)

Periode	Art der Futtermittel	Rohprotein g	N freie Extraktstoffe g	Rohfett g	Rohfaser g	Mineralstoffe g	Pentosane g	Organische Substanz g
II.	Wiesenheu . .	54,40	263,72	9,19	145,22	44,07	98,05	472,53
	Weizenschalen	7,08	26,32	1,89	4,23	2,95	11,30	39,52
	Melasse . . .	13,61	75,70	—	—	13,33	1,00	89,31
	Torfmehl . .	2,25	18,26	0,66	17,84	0,58	5,66	39,01
	Summa:	**77,34**	**384,00**	**11,74**	**167,29**	**60,93**	**116,01**	**640,37**
III.	Wiesenheu . .	41,29	200,17	6,98	110,22	33,45	74,42	358,66
	Weizenschalen	5,70	21,16	1,52	3,40	2,36	9,08	31,78
	Melasse . . .	10,80	60,05	—	—	10,58	0,79	70,84
	Torfmehl . .	9,06	73,55	2,66	71,84	2,33	22,86	157,11
	Summa:	**66,85**	**354,93**	**11,16**	**185,46**	**48,72**	**107,15**	**618,39**

Über die im Kote[1]) unverdaut ausgeschiedenen Futterbestandteile, natürlich mit Einschluss der Stoffwechselprodukte, geben nachstehende Tabellen Aufschluss:

Tabelle IV. Produzierte Kotmenge.

Versuchstag	Periode I.				Periode II.				Periode III.			
	Hammel I		Hammel II		Hammel I		Hammel II		Hammel I		Hammel II	
	frisch g	lufttrocken g	frisch g	lufttrocken g	frisch g	lufttrocken g	frisch g	lufttrocken g	frisch g	lufttrocken g	frisch g	lufttrocken g
1.	404,0	242,1	495,0	266,2	519,0	268,9	610,0	288,1	906,0	357,9	1013,0	363,3
2.	437,0	248,7	466,0	244,7	571,0	292,4	1060,0	232,6	882,0	355,6	1076,0	386,3
3.	419,0	241,4	445,0	233,8	572,0	290,2	1035,0	315,8	924,0	375,0	1015,0	354,3
4.	468,0	260,9	495,0	260,5	511,0	265,2	756,0	228,5	896,0	352,8	1068,0	366,6
5.	484,0	261,4	508,0	261,2	598,0	295,0	593,0	276,3	954,0	368,2	1008,0	377,7
6.	484,0	258,1	469,0	246,2	580,0	292,5	548,0	269,8	889,0	353,8	1033,0	343,3
7.	444,0	246,3	480,0	242,8	529,0	267,7	405,0	209,9	876,0	367,5	1058,0	370,5
8.	371,0	153,9	488.0	252,0	586,0	270,0	610,0	289,4	714,0	310.3	1033,0	344,7
Mittel:	438,9	239,1	480,8	250,9	558,2	280,2	702,1	263,8	880,1	355,1	1050,5	363,4
Trockensubstanz %	90,53	—	89,64	—	91,40	—	91,04	—	89,44	—	91,04	
Trockensubstanz g	**216,46**	—	**224,91**	—	**256,10**	—	**240,16**	—	**317,60**	—	**330,84**	

[1]) Vom gestampften und sorgfältig gemischten Kote wurde täglich der zehnte Teil getrocknet. Die lufttrockenen Proben wurden nach dem Wägen zur Analysenprobe vereinigt.

Digitized by Google

Hammel II litt in den ersten Tagen der Periode II an einer geringfügigen Verdauungsstörung, was sich auch in den höheren wasserreicheren Kotmengen ausprägt. Die Fresslust des Tieres wurde hierdurch aber keineswegs beeinträchtigt, wie denn überhaupt niemals Futterreste entstanden. Irgend eine Bedeutung kann dem angedeuteten Umstande indessen nicht beigelegt werden, zumal die Verdauungskoeffizienten, wie wir noch sehen werden, sich etwas höher wie beim Vergleichstiere stellen.

Tabelle V.

		Gehalt der Kote an						
		Roh-protein	N freien Extrakt-stoffen	Roh-fett	Roh-faser	Mineral-stoffen	Pento-sanen	organischer Substanz
a) Prozentisch auf Trockensubstanz berechnet:								
Periode I	Hammel I .	12,64	43,14	3,03	28,51	12,68	18,18	87,32
	Hammel II .	12,34	44,18	3,01	28,53	11,94	18,90	88,06
Periode II	Hammel I .	11,90	42,10	2,82	31,38	11,80	17,08	88,20
	Hammel II .	12,57	39,30	2,83	33,69	11,61	17,08	88,39
Periode III	Hammel I .	10,00	39,43	2,24	38,08	10,25	15,28	89,75
	Hammel II .	10,03	39,82	2,04	37,43	10,68	15,26	89,32
b) Pro Tag in g:								
Periode I	Hammel I .	27,36	93,38	6,56	61,71	27,45	39,35	189,01
	Hammel II .	27,75	99,37	6,77	64,17	26,85	42,51	198,06
Periode II	Hammel I .	30,48	107,82	7,22	80,36	30,22	43,74	225,88
	Hammel II .	30,19	94,38	6,80	80,91	27,88	41,02	212,28
Periode III	Hammel I .	31,76	125,23	7,11	120,94	32,56	48,53	285,04
	Hammel II .	33,18	131,74	6,75	123,84	35,33	50,49	295,51

Aus den Tabellen III und Vb ergeben sich schliesslich folgende Zahlen für die verdauten Nährstoffmengen resp. die Verdauungskoeffizienten:

Tabelle VI.

Periode	Hammel	Verdaut	Roh-protein	N freie Extraktstoffe	Roh-fett	Roh-faser	Mineral-stoffe	Pento-sane	Organische Substanz
I	I	g	48,37	275,28	4,68	90,33	33,38	72,69	418,66
		%	**63,87**	**74,67**	**41,64**	**59,41**	**54,87**	**64,88**	**68,90**
	II	g	47,98	269,29	4,47	87,87	33,98	69,53	409,61
		%	**63,36**	**73,05**	**39,77**	**57,79**	**55,86**	**62,06**	**67,41**
II	I	g	46,86	276,18	4,52	86,93	30,71	72,27	414,49
		%	**60,59**	**71,92**	**38,50**	**51,96**	**50,40**	**62,30**	**64,73**
	II	g	47,15	289,62	4,94	86,38	33,05	74,99	428,09
		%	**60,96**	**75,42**	**42,08**	**51,63**	**54,24**	**64,64**	**66,85**
III	I	g	35,09	229,70	4,05	64,52	16,16	58,62	333,36
		%	**52,50**	**64,72**	**36,29**	**34,79**	**33,17**	**54,71**	**53,91**
	II	g	33,67	223,19	4,41	61,62	13,39	56,66	322,89
		%	**50,37**	**62,88**	**39,52**	**33,28**	**27,49**	**52,88**	**52,21**

Digitized by Google

Die grösste Abweichung zwischen den Verdauungskoeffizienten der beiden Kontrolltiere beträgt 5,68 % und bezieht sich auf die wenig in Betracht kommenden Mineralstoffe (Periode III). Sonst herrscht eine durchaus befriedigende, in der weitaus grössten Zahl der Fälle sogar eine ganz ausgezeichnete Übereinstimmung. Einer Berechnung und weiteren Benutzung der mittleren Verdauungskoeffizienten steht daher nichts im Wege.

Tabelle VII.

	Mittlere Verdauungskoeffizienten:						
	Roh-protein	N freie Extrakt-stoffe	Roh-fett	Roh-faser	Mineral-stoffe	Pento-sane	Orga-nische Substanz
Periode I . .	63,62	73,86	40,70	58,60	55,36	63,47	68,15
„ II . .	60,77	73,67	40,29	51,79	52,33	63,47	65,79
„ III . .	51,43	63,80	37,90	34,01	30,33	53,79	53,06

Die Verdauungskoeffizienten der Grundration sind also durch die Zulage von nur 50 g Torfmehl zum Futter der Tiere in einem ganz geringen Grade herabgedrückt, und dieser Einfluss macht sich dann in Periode III bei der höheren Torfmehlgabe sehr deutlich bemerkbar. Sehen wir von den Mineralsubstanzen ab, so haben die einzelnen Nährstoffgruppen eine Verminderung ihrer Verdaulichkeit um 10—15 % erfahren, während sich bei den Versuchen von Kellner und seinen Mitarbeitern als entsprechende Werte 10—17 % ergaben. Ferner fanden Grandeau und Alekan bei ihren Versuchen über die Verfütterung von Torfmelasse an Pferde eine noch erheblich weitergehende Depression der Verdauungskoeffizienten. Um aber dem Torfmelassefutter Gerechtigkeit angedeihen zu lassen, darf man auf diese Zahlenangaben kein allzu grosses Gewicht legen, denn es liegt klar auf der Hand, dass jeder Zusatz eines schwerer verdaulichen Futtermittels zu einer leichter verdaulichen Ration ein Sinken der ursprünglichen Verdauungskoeffizienten zur Folge haben muss, ohne dass man jedoch befugt wäre, hieraus eine direkte schädigende Wirkung des Zusatzmittels abzuleiten. Das Gesagte muss sich z. B. bei einem Ersatze von Erdnusskuchen durch Wiesenheu bemerkbar machen, aber wir werden letzteres deshalb noch keineswegs als wertlos oder gar schädlich bezeichnen. Wir sind hierauf etwas näher eingegangen, weil das in der Deutschen Landwirtschaftlichen Presse[1]) erschienene Referat über die Grandeausche Arbeit beim Leser in gedachter Richtung einen falschen Eindruck erwecken muss, während uns das Original,[2]) in welchem sicherlich die allein massgebenden Berechnungen zu finden sein dürften, leider nicht zur Verfügung steht. Ein zu-

[1]) 28. Juni 1902.

[2]) Revue agronomique 1902, No. 14960.

Digitized by Google

treffendes Urteil über die Wirkung des Torfes auf die Verdaulichkeit der übrigen Futterbestandteile resp. bezüglich seiner eigenen Verlaulichkeit gewinnt man natürlich nur durch Ableitung der Verdauungskoeffizienten für das Torfmehl. Zu diesem Zweck müssen von den in den Perioden II und III in Summa verdauten Nährstoffmengen diejenigen in Abzug gebracht werden, die auf Grund der in Periode I ermittelten Verdauungskoeffizienten auf Wiesenheu, Weizenschalen und Melasse entfallen. Nachstehende Tabelle enthält die betreffenden Berechnungen.[1])

Tabelle VIII.

	Verdaut g	Rohprotein	N freie Extraktstoffe	Rohfett	Rohfaser	Mineralstoffe	Pentosane	Organische Substanz
Periode II Hammel I	in Summa	46,86	276,18	4,52	86,93	30,71	72,27	414,49
	vom Wiesenheu usw.	47,96	273,10	4,62	88,79	33,11	71,60	414,34
	vom Torfmehl . . .	— 1,10	+ 3,08	— 0,10	— 1,86	— 2,40	+ 0,67	+ 0,15
Periode II Hammel II	in Summa	47,15	289,62	4,94	86,38	33,05	74,99	428,09
	vom Wiesenheu usw.	47,58	267,19	4,41	86,37	33,71	68,48	405,38
	vom Torfmehl . . .	— 0,43	+ 22,45	+ 0,53	+ 0,01	— 0,66	+ 6,51	+ 22,71
Periode III Hammel I	in Summa	35,09	229,70	4,05	64,52	16,16	58,62	333,36
	vom Wiesenheu usw.	36,91	210,11	3,54	67,50	25,45	54,69	317,82
	vom Torfmehl . . .	— 1,82	+ 19,59	+ 0,51	— 2,98	— 9,29	+ 3,93	+ 15,54
Periode III Hammel II	in Summa	33,67	223,19	4,41	61,62	13,39	56,66	322,89
	vom Wiesenheu usw.	36,62	205,55	3,38	65,66	25,91	52,31	310,95
	vom Torfmehl . . .	+ 2,95	+ 17,64	+ 1,03	— 4,04	— 12,52	+ 4,35	+ 11,94

Die Unterschiede, die sich bezüglich des Verhaltens des Torfes im Organismus der beiden Kontrolltiere ergeben, sind etwas grösser wie bei den direkt ermittelten Verdauungskoeffizienten. Dies liegt bekanntlich einerseits daran, dass es sich um abgeleitete Werte, bei denen eine Fehlerhäufung stattfindet, handelt, andererseits daran, dass die Verdauungskoeffizienten der Periode I streng genommen nur für eine absolut gleiche Futtermischung Gültigkeit beanspruchen können, während in den Perioden II und III dieser Forderung bei den etwas wechselnden Trockensubstanzzahlen nicht voll genügt wird. Trotzdem dürften aber die nachstehenden Mittelwerte ein genügend zuverlässiges Bild zu bieten vermögen, ja sogar die Ergebnisse der II. und III. Periode weichen in der zur Besprechung stehenden Beziehung so wenig voneinander ab, dass die Gesamt-Durchschnittszahlen vielleicht am zutreffendsten sein dürften.

[1]) Hammel I verzehrte in Periode II nach Tabelle III in Form von Wiesenheu, Weizenschalen und Melasse = 75,09 g Rohprotein; der entsprechende Verdauungskoeffizient liegt nach Tabelle VI bei 63,87, folglich entfallen auf die genannten Futtermittel im vorliegenden Falle $\left(\frac{75{,}09 \times 63{,}87}{100}\right) = 47{,}96$ g verdauliches Rohprotein. In gleicher Weise sind die sämtlichen Werte berechnet.

Digitized by Google

Tabelle IX.

	Vom Torfmehl wurden verdaut:						
	Rohprotein g	N freie Extraktstoffe g	Rohfett g	Rohfaser g	Mineralstoffe g	Pentosane g	Organische Substanz g
Periode II	— 0,76	+ 12,76	+ 0,21	— 0,93	— 1,53	+ 3,59	+ 11,43
„ III	+ 0,56	+ 18,62	+ 0,77	— 3,51	— 10,90	+ 4,14	+ 13,74
Gesamtdurchschnitt:	— 0,10	+ 15,69	+ 0,49	— 2,22	— 6,22	+ 3,86	+ 12,58

Um einen direkten Vergleich mit den von Kellner, Zahn und v. Gillern gefundenen Werten zu ermöglichen, berechnen wir endlich, welche Mengen vom Gesamtfutter mehr (+) oder weniger (—) bei Zulage von 100 g Torfmehl-Trockensubstanz verdaut worden sind, als ohne Torfmehlbeigabe.

	Nach Kellner:	Nach unseren Versuchen:
Organische Substanz	— 7.9 g	+ 3,30 g
Rohprotein	— 3,7 „	— 0,05 „
Stickstofffreie Extraktstoffe . . .	— 5,0 „	+ 7,85 „
Rohfett	+ 0,4 „	+ 0,25 „
Rohfaser	+ 0,2 „	— 1,12 „
Pentosane	— 1,7 „	+ 1,94 „

Wir sind also zu einem fast genau umgekehrten Ergebnisse wie Kellner wenigstens insofern gelangt, als bei dem von uns verwandten Torfmehl geringe Mengen der organischen Substanz und speziell der stickstofffreien Extraktstoffe bezw. der Pentosane sich als verdaulich erwiesen. Berücksichtigt man nun aber weiter, dass die Hauptmenge der Torfmasse unbedingt für den tierischen Organismus unangreifbar ist und demnach auf dem Transport durch den Darmtraktus lediglich vermehrte Verdauungsarbeit verursacht, so muss es fraglich erscheinen, ob hierdurch der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen nicht mehr wie reichlich aufgewogen wird. Wir stimmen daher Kellner und seinen Mitarbeitern darin vollkommen bei, dass das Torfmehl für den tierischen Organismus einen ziemlich wertlosen Ballast bildet, dass es höchstens ganz geringfügige Mengen nutzbringender Energie zu liefern vermag, während wir andererseits nicht zu behaupten vermögen, dass es unter allen Umständen die Verdaulichkeit des Gesamtfutters schädigt.

Auf ein bislang nicht weiter berührtes Ergebnis unserer Versuche möchten wir die Aufmerksamkeit der Leser noch besonders lenken. Die Verdaulichkeit der Mineralstoffe ist durch die Beigabe von Torfmehl ganz regelmässig und zwar bei der höheren Zulage in Periode III in einem sehr erheblichen Maße vermindert worden, d. h. mit anderen Worten, der Torf

Digitized by Google

hat einen Teil der leicht resorbierbaren Salze im Kote zurückgehalten. Im Mittel von Periode II finden wir nach Tabelle IX — 1,53 g, im Mittel von Periode III — 10,90 g. Die gleiche Tatsache lässt sich aus den Kellnerschen Untersuchungen berechnen. Nach Tabelle I sind in Periode III 800 g Wiesenheu und 100 g Melasse verzehrt und hieraus im Mittel beider Tiere 28,30 g Mineralstoffe[1]) verdaut worden. In der vorhergehenden Periode erhielten die Versuchshammel das gleiche Futter mit einer Zulage von 250 g Torfmehl, verdauten aber nur 17,25 g Mineralstoffe, so dass sich ein Unterschied von 11,05 g ergibt. Da nun vielfach die diätetisch ungünstige Wirkung etwas grösserer Melassegaben auf deren hohen Gehalt an Salzen zurückgeführt wird, so ist die Vermutung nicht von der Hand zu weisen, dass diejenigen recht behalten werden, welche dem Zusatz von Torfmehl zur Melasse in gesundheitlicher Beziehung gewisse Vorteile nachrühmen. In Frankreich wurde diesem Gedanken schon wiederholt Ausdruck verliehen. H. Pellet und Ch. Quillard,[2]) sowie auch Ed. Curot[3]) haben festgestellt, dass Torf Kaliumkarbonat resp. das in der Melasse enthaltene Salzgemisch in recht erheblichem Grade zu binden vermag, und wiesen an der Hand dieser Versuche auf den Wert des Melassetorffutters hin. Beim Behandeln von 5 g Torf mit 20 g Melasse, Eintrocknen der Mischung und Auswaschen derselben mit heissem Wasser blieben z. B. 10—12 % der verschiedenen Melasse-Mineralstoffe unlöslich zurück. Ein anderer Versuch besagte, dass nach einstündigem Kochen von 10 g Torf mit 1 g Kaliumkarbonat nur noch 61 % des Salzes in 1 l Waschwasser löslich waren. Die erwähnten Versuche von Grandeau und Alekan sollen allerdings das Gegenteil beweisen, scheinen uns jedoch, soweit sich dies nach dem uns vorliegenden Referate beurteilen lässt, nicht ganz stichhaltig zu sein. Erstens hat nämlich eine Zulage von Torfmelasse zu einem aus Haferstroh und Mais bestehenden Futter eine erhebliche Steigerung der Kaliausscheidung nicht nur im Harn, sondern auch im Kote bewirkt, und zweitens kann man beim Fehlen einer Periode, in der wohl Melasse, aber kein Torf hätte zur Verfütterung gelangen müssen, nicht beurteilen, ob beim Fortfall des Torfes nicht bedeutend mehr Kali resorbiert und im Harne zur Ausscheidung gebracht worden wäre. Die Mehrzahl der bislang vorliegenden Untersuchungen spricht sich aber jedenfalls in dem auch von uns vertretenen Standpunkte aus, und wir glauben daher, dass man über die von den verschiedensten Seiten immer wiederkehrende Behauptung einer in gesundheitlicher Richtung günstigen Wirkung des Torfes auf die Verwendungsfähigkeit der Melasse nicht einfach zur Tagesordnung übergehen darf, dass sich vielmehr ein etwas näheres Eingehen auf diese Frage als lohnend erweisen wird. Leider fehlte uns vorläufig die Möglichkeit zu derartigen Studien, wir werden aber das Versäumte in nächster Zeit nachzuholen versuchen.

---

[1]) Im Original findet sich bezüglich der verzehrten resp. verdauten Trockensubstanz ein Rechenfehler, der sich aber leicht richtig stellen liess.

[2]) Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie et de distillerie 1902, No. 5, p. 567.

[3]) L'écho vétérinaire, Janvier 1903, p. 422.

Digitized by Google

Die Preise der verschiedenen Melassefuttermischungen stellen sich augenblicklich wie folgt, wobei bemerkt sei, dass wir die betreffenden Angaben zum Teil der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft verdanken, zum Teil einwandfreien Offerten der Produzenten entnehmen. Sämtliche Notierungen beziehen sich auf 100 kg brutto mit Sack frei Waggon Breslau.

Tabelle X.

Bezeichnung der Melassefuttermischungen	Preis der Melassefuttermischungen ℳ	Preis der Melasseträger ℳ	Garantie. Melasseträger %	Garantie. Melasse %	Garantie. In der Melasse Zucker %	Preis für 1 kg Zucker im Melassefutter ₰
Maiskeimmelasse .	9,60	13,50[1])	40	60	47	14,9
Palmkernmelasse .	8,40	10,00[2])	40	60	47	15,6
„	9,00	10,00[2])	50	50	47	17,0
Biertrebermelasse .	8,25	10,30[3])	40	60	47	14,6
„	8,80	10,30[3])	50	50	47	15,5
Weizenkleiemelasse	8,35	8,60[4])	40	60	47	17,4
„	8,95	8,60[4])	50	50	47	19,8
Malzkeimmelasse .	7,70	9,00[5])	40	60	47	14,5
„	8,15	9,00[5])	50	50	47	15,5
Melassetorfmehlfutter	6,50	—	25	75	48	18,0

Die Berechnung der Preise für 1 kg Zucker ist in der Weise geschehen, dass vom Preise der Melassefuttermischungen derjenige für den Melasseträger in Abzug gebracht und der verbleibende Rest durch die angeblich vorhandene Zuckermenge dividiert wurde. Also z. B.:

100 kg Maiskeimmelasse kosten	Mk. 9,60
und enthalten 40 kg Maiskeime à Mk. 13,50 . .	„ 5,40
60 kg Melasse à 47 % = 28,2 kg Zucker kosten	Mk. 4,20
1 kg Zucker kostet	Pf. 14,9

Ob die Marktpreise der Melasseträger dem Nährwerte der letzteren entsprechen, ist eine Frage, die hierbei selbstverständlich unerörtert bleiben muss. Beim Melassetorfmehlfutter wurde das Torfmehl unserem Standpunkte entsprechend als wertlos angenommen und demnach weder als preiserhöhend noch als preisvermindernd irgendwie in Ansatz gebracht. Eine etwa vorhandene diätetisch günstige Wirkung des Torfzusatzes lässt sich natürlich ihrem Geldwerte nach nicht abschätzen.

Wir glauben auf diese Weise möglichst objektiv und keinenfalls in einem zu günstigen Sinne Stellung zum Melassetorfmehlfutter genommen

[1]) Maiskeimkuchenmehl mit 30 % Protein und Fett.
[2]) Palmkernschrot mit 18 % Protein und Fett.
[3]) Biertreber mit 26 % Protein und Fett.
[4]) Weizenkleie, gute gesunde Ware.
[5]) Malzkeime, gute gesunde Ware.

Digitized by Google

zu haben und kommen trotzdem zu dem Endergebnisse, dass diese ausserordentlich angefeindete Mischung auch ihrem Preise nach mit manchen anderen Melassefuttermitteln sehr wohl in Konkurrenz treten kann. Am billigsten stellt sich allerdings, dies muss immer wieder betont werden, der Zucker in der grünen Melasse, die augenblicklich 5,50 Mk. per 100 kg ab Magdeburg notiert, so dass 1 kg Zucker nur 11,5 Pf. kosten würde, falls nicht für den Landwirt die S. 683 erwähnten Nebenkosten hinzukämen. Hierüber lässt sich aber eine Berechnung nur von Fall zu Fall aufstellen.

Breslau, im September 1903.

Digitized by Google

Die Muttersubstanzen der im Organismus der Pflanzenfresser erzeugten Hippursäure.

Von

Th. Pfeiffer, R. Riecke und C. Bloch.

In einer die Bestimmung der Hippursäure betreffenden Arbeit[1]) haben wir bereits erwähnt, dass wir die Frage über die Entstehung dieser Substanz im tierischen Organismus einer erneuten Prüfung zu unterwerfen beabsichtigten. Diese Untersuchungen sind inzwischen zu einem Abschluss gebracht und sollen daher hier im Zusammenhang besprochen werden, nachdem ein Teil derselben bereits an anderer Stelle in einer selbständigen Abhandlung[2]) Verwendung gefunden hat.

Eine kritische Besprechung der in Betracht kommenden älteren Literaturangaben findet sich in einer früheren Arbeit,[3]) auf die verwiesen sei. Es genügt, wenn wir die bisherigen Feststellungen und Anschauungen, soweit sie für die vorliegenden Versuche eine Bedeutung besitzen, in wenigen kurzen Sätzen zusammenfassen.

1. Die Omnivoren und Karnivoren einerseits, die Herbivoren andererseits unterscheiden sich bezüglich der Menge der erzeugten Hippursäure in typischer Weise.

2. Während die vom Menschen und Fleischfresser erzeugte geringe Hippursäuremenge auf die bei der Eiweissfäulnis im Darme entstehenden aromatischen Säuren zurückgeführt werden kann, reicht diese Quelle für die vom Pflanzenfresser ausgeschiedenen sehr erheblichen Quantitäten fraglicher Substanz ganz sicher nicht aus.

3. Unter den Futtermitteln sind es ganz besonders Stroh und Heu der Gramineen, welche zu einer stark vermehrten Hippursäurebildung Ver-

[1]) Mitteil. d. landw. Institute Breslau Bd. 2, S. 273.

[2]) R. Riecke, Über die Bildung der Hippursäure im tierischen Organismus. Inaugural-Dissertation. Breslau 1903. Die nachträgliche Kontrolle der daselbst angeführten Zahlen hat eine Reihe von Rechenfehlern aufgedeckt, welche die gezogenen Schlussfolgerungen allerdings nicht wesentlich beeinflussen, zur Änderung von Einzelheiten aber vielfach Veranlassung gegeben haben. Wir bitten dies bei einem etwaigen Vergleiche der hier gebotenen Zusammenstellungen usw. mit den bereits veröffentlichten berücksichtigen zu wollen. Diese Bemerkung bezieht sich ganz besonders auf Periode VIII der vorliegenden Abhandlung.

[3]) Beitrag zur Frage über die Bildung der Hippursäure im tierischen Organismus. Von Th. Pfeiffer und Wilh. Eber. Unter Mitwirkung von K. Götze und O. Müller. (Landw. Vers.-Stat. Bd. 49, 1898, S. 54.)

Digitized by Google

anlassung geben, während dem Leguminosenfutter diese Eigenschaft in sehr viel geringerem Grade zukommt.

4. Als weitere Quelle der Hippursäure lässt sich die Anwesenheit anderer fertig vorgebildeter Benzolderivate in den Futtermitteln vermuten, die alsdann im Zerealienstroh usw. besonders stark vertreten sein müssten. Es ist aber bislang nur gelungen, im Wiesenheu Spuren von Chinasäure[1]) qualitativ nachzuweisen, von der wir wissen, dass sie auch ausserhalb des tierischen Organismus Benzolverbindungen leicht zu liefern vermag.

5. Die in den genannten Futtermitteln reichlich vorhandene Rohfaser, und speziell die zu den inkrustierenden Substanzen gehörende Kutikularsubstanz, wird vielfach als Ursprungsmaterial der Hippursäure angesprochen.

6. Die Zerlegung von Wiesenheu in verschiedene Extrakte und Rückstände und die getrennte Verfütterung dieser Produkte haben bezüglich ihrer Hippursäurebildungsfähigkeit zu sehr widersprechenden Ergebnissen geführt.

7. Es ist nicht gelungen, auch nur Spuren von Benzolderivaten aus Zerealienrohfaser auf dem Wege der Oxydation zu gewinnen.

8. Pentosanreiches Kirschgummi, sowie reine (?) Arabinose bewirken eine vermehrte Hippursäureausscheidung. Pentosane sind in den Zerealien und auch in der Rohfaser derselben besonders reichlich vertreten.

9. Eine Beigabe leichtverdaulicher Kohlenhydrate oder Eiweissstoffe zu einem viel Hippursäure liefernden Grundfutter hat wiederholt eine mehr oder weniger starke Depression in der Bildung genannter Substanz bewirkt. Da wir nun aber wenigstens vom Eiweiss wissen, dass dieses die Verdaulichkeit der anderen Futterbestandteile nicht wesentlich ändert, so ist auch die Annahme einer erheblich verminderten Verdaulichkeit für die Muttersubstanz der Hippursäure unwahrscheinlich. Eine andere Möglichkeit zur Erklärung fraglicher Beobachtungen, dass durch die Beigabe von Kohlenhydraten oder Eiweiss der Stoffwechsel in allgemeine Bahnen gelenkt wird, welche die Entstehung der Hippursäure beeinträchtigen, darf daher nicht unberücksichtigt bleiben.

10. Eine derartige indirekte Wirkung im umgekehrten Sinne wäre auch für die Pentosen denkbar.

11. Es liegen Beobachtungen[2]) vor, aus denen hervorgeht, dass der bei der Verfütterung von Wiesenheu gewonnene hippursäurereiche Harn sehr viel weniger alkalisch reagiert, wie ein hippursäurearmer Harn, der einer Kleeheufütterung entstammt. Im Anschluss hieran wurde versucht, ob eine durch Verfüttern von Natriumazetat bewirkte höhere Alkaleszenz

---

[1]) Über die Zugehörigkeit der Chinasäure selbst zur Methanreihe cfr. Beilstein, Handbuch III. Aufl. Bd. 1, S. 804.

[2]) Die hier erwähnten Untersuchungen wurden im Jahre 1897 in Jena von mir und meinem damaligen Mitarbeiter, H. Schillbach, ausgeführt und findet sich in einer „Nachschrift" zu der oben zitierten (Vers.-Stat. 49) Abhandlung ein hierauf bezüglicher Hinweis. Einwandfreie Ergebnisse konnten jedoch bei längeren Versuchsreihen nicht erzielt werden, es machten sich vielmehr Widersprüche geltend, die wir damals auf individuelle Verschiedenheiten der benutzten Tiere glaubten zurückführen zu müssen. Von einer Veröffentlichung der Resultate wurde daher Abstand genommen. Pf.

Digitized by Google

des Harnes den Stoffwechsel etwa derartig beeinflusse, dass die Hippursäureausscheidung herabgesetzt wird. Die vermutete Wirkung machte sich anfangs in sehr prägnanter Weise bemerkbar, blieb dann aber bei einer mit anderen Tieren angestellten längeren Versuchsreihe so gut wie vollständig aus, so dass individuelle Verschiedenheiten vorzuliegen schienen.

12. Die von uns veröffentlichte neue Methode zur Bestimmung der Hippursäure liefert im Vergleich mit den früher benutzten Verfahren bei der Untersuchung von Harnen wesentlich abweichende Ergebnisse. Möglicherweise muss daher diese oder jene bisherige Beobachtung über die Entstehung der Hippursäure auf die Benutzung einer unzulänglichen Bestimmungsmethode zurückgeführt werden.

Dieses in kurzen Umrissen skizzierte Bild von dem Stande der Hippursäurefrage beim Beginn unserer Versuche enthält sicherlich noch manchen dunklen Punkt, der einer Aufklärung dringend bedurfte. Um hierzu einen Beitrag zu liefern, hatten wir zunächst folgenden Versuchsplan aufgestellt:

1. Kohlenhydrate resp. Eiweiss bewirken eine Depression der Hippursäureausscheidung. Warum? Von einer reichliche Mengen Hippursäure erzeugenden Normalration (Periode I) ausgehend, wird durch Zulage von Stärke resp. Eiweiss (Periode II und III) die Hippursäuremenge herabgedrückt. In gleicher Weise wird die Wirkung der genannten reinen Nährstoffe auf die Hippursäureproduktion ermittelt:

a) bei einer wenig Hippursäure erzeugenden Futterration (Periode IV bis VI),

b) bei der gleichen Futterration, die aber zur Vermehrung der Hippursäure, etwa auf die Höhe der Normalration, eine Zulage von Natriumbenzoat erfährt (Periode VII bis IX).

Ist die durch Kohlenhydrate resp. Eiweiss hervorgerufene Depression der Hippursäureausscheidung lediglich Folge einer geringeren Resorption der in den Futtermitteln enthaltenen noch unbekannten Muttersubstanz der Hippursäure, so wird sich diese Wirkung nicht auf die verfütterte Benzoesäure erstrecken. Handelt es sich dagegen um eine Beeinflussung des Stoffwechsels, etwa in der Richtung einer Spaltung der Benzolderivate innerhalb der Blutbahn, so müsste in Periode VIII und IX eine Verminderung der Hippursäure eintreten, und zwar in erheblich stärkerem Grade wie in Periode V und VI und annähernd gleich derjenigen in Periode II und III.

2. Die Alkaleszenz des Harnes wird durch Beigabe von Natriumazetat zum Futter stark vermehrt und die Wirkung dieser Massregel auf die Hippursäureausscheidung beobachtet.

3. Ein reichliche Mengen Hippursäure erzeugendes Wiesenheu wird in verschiedener Weise extrahiert; die Rückstände resp. die eingedampften Extrakte gelangen zur Verfütterung, um über die Löslichkeitsverhältnisse der Hippursäuremuttersubstanz Aufschluss zu erhalten, sowie um namentlich diejenigen Bestandteile des Wiesenheus, welche die in Frage kommende Eigenschaft in besonders hohem Grade besitzen, mit Bezug auf die betreffende Muttersubstanz näher zu untersuchen.

Digitized by Google

4. Pentosen in verschiedener Form werden erneut rücksichtlich ihrer Benzoesäurebildungsfähigkeit innerhalb und ausserhalb des tierischen Organismus geprüft.

Es sei vorweg bemerkt, dass dieses Programm im Laufe der Versuche erhebliche Abänderungen erfahren musste, indem wir sehr bald Ergebnisse erzielten, die zu einer sehr wesentlichen Umgestaltung unserer bisherigen Anschauungen führten. Trotzdem haben wir den ursprünglichen Versuchsplan hier kurz mitgeteilt, weil sich aus ihm der eigentliche Zweck einzelner Perioden, die sonst ziemlich unvermittelt dastehen würden, ergibt.

Unsere Tierversuche sind sämtlich mit Hammeln durchgeführt, und zwar haben wir anfangs, als wir noch auf Grund der erwähnten Jenenser Versuche einen erheblichen Einfluss individueller Verschiedenheiten vermuteten, vier Kontrolltiere aufgestellt; später sind wir zu der üblichen Zweizahl übergegangen, und in einzelnen Perioden, bei denen es sich um die Verwendung schwierig zu beschaffender resp. kostspieliger Zusätze handelte, glaubten wir uns mit einem Individuum begnügen zu können, zumal wir inzwischen gefunden hatten, dass die Parallelversuche fast durchweg eine ausgezeichnete Übereinstimmung ergaben. Die Tiere waren gleich alt, hatten etwa gleiche Körperbeschaffenheit und annähernd das gleiche Gewicht; sie waren in den üblichen Zwangsställen untergebracht, welche Einrichtung bekanntlich ein verlustfreies Sammeln von Harn und Kot gestattet. In den zum Auffangen des Harnes dienenden Flaschen befanden sich stets einige Tropfen Karbolsäure, und der Harntrichter wurde täglich, gleichfalls zur Vermeidung einer allzu schnellen Zersetzung der Hippursäure, mit einer gemessenen Menge Karbolwasser sorgfältig ausgespritzt. Die Fütterung der Tiere fand täglich dreimal, morgens um 8 Uhr, mittags um 12 Uhr und nachmittags um 5 Uhr statt. Futterreste waren unter normalen Verhältnissen, d. h. falls nicht ungewöhnliche Futtermittel (extrahiertes Heu) zur Verwendung kamen, niemals zu verzeichnen. Den eigentlichen Versuchen ging selbstverständlich eine 5—6tägige Vorfütterung mit der Versuchsration voraus, während welcher in der Regel keine Untersuchungen stattfanden. Das Futter wurde unter sorgfältiger Beachtung der zur Erlangung von richtigen Durchschnittsproben erforderlichen Vorsichtsmassregeln aus grösseren Beständen für jede Periode mit Einschluss der Vorfütterung im voraus abgewogen und in Blechkasten aufbewahrt. Das Wiesenheu gelangte nur im geschnittenen Zustand zur Verwendung. Die Temperatur in den Stallungen wurde möglichst gleichmässig auf 12—14° gehalten und stieg im Sommer nicht über 20° C. Das Befinden der Tiere war im allgemeinen ein durchaus gutes; nur einzeln machten sich geringe Verdauungsstörungen bemerkbar, auf die an den betreffenden Stellen noch besonders hingewiesen werden wird.

Über die von uns benutzten analytischen Bestimmungsmethoden sei folgendes bemerkt:

1. Die Bestimmung des Gesamt-Stickstoffs geschah nach der Kjeldahlschen Methode in der Gunningschen Modifikation (Zusatz von K_2SO_4). Die tägliche Harnmenge wurde nach Feststellung ihres Gewichts

Digitized by Google

stets auf ein bestimmtes Volumen aufgefüllt und aliquote Teile dienten alsdann zur Ausführung der verschiedenen Analysen.

2. Zur Bestimmung der Hippursäure diente die von uns ausgearbeitete Methode, die wesentlich auf eine Destillation der Benzoesäure hinausläuft. Um eine Erklärung für ältere Versuchsergebnisse, die wir als irrtümlich erkannt haben, zu erbringen, wurde in einzelnen Perioden nebenher auch von der Hennebergschen Methode (Fällung der Hippursäure aus dem eingedampften Harne mit HCl) Gebrauch gemacht.

Die aus Harn nach unserer Methode abgeschiedene Benzoesäure haben wir gelegentlich einer Elementaranalyse unterworfen und hierbei gefunden:

	Berechnet für C_6H_5COOH
C = 68,72 %	68,85 %
H = 4,98 „	4,92 „

Diese Zahlen bürgen dafür, dass bei der Destillation resp. späteren Fällung die Benzoesäure im reinen Zustand zur Ausscheidung gelangt.

Unsere Methode gestattet keine direkte Trennung der Hippursäure von etwa gleichzeitig vorhandener Benzoesäure. Wie wir bereits (l. c.) dargelegt haben, lässt sich jedoch das Verhältnis beider Säuren zueinander durch Extraktion des mit HCl gewonnenen und vorsichtig getrockneten Fällungsproduktes (Henneberg-Niederschlag) mit Petroleumäther im Soxhlet-Apparate ermitteln. Einige hierher gehörige Bestimmungen haben ergeben, dass der Hammelharn, soweit wir denselben in der angegebenen Weise untersucht haben, Benzoesäure nur gepaart mit Glykokoll als Hippursäure enthält, oder dass darin höchstens minimale Spuren freier Benzoesäure resp. deren Salze vorkommen.

3. Bestimmung der Gesamt-Schwefelsäure nach Salkowski durch Fällung mit Baryumchlorid in dem mit HCl gekochten Harne.

4. Bestimmung der Äther-Schwefelsäure gleichfalls nach Salkowski: Beseitigung der Mineral-Schwefelsäure durch Fällung mit einer Barytmischung und nachfolgende Zerlegung resp. Fällung der Äther-Schwefelsäure durch Kochen mit HCl.

Bei der Verfütterung von extrahiertem Wiesenheu machten wir die auffallende Beobachtung, dass der Harn scheinbar mehr Äther-Schwefelsäure als Gesamt-Schwefelsäure enthielt. Die betreffenden Bestimmungen ergaben z. B. in je 50 ccm des aufgefüllten Harnes:

	1.	2.	3.	4. Tag	
Gesamt-Schwefelsäure . .	0,0634	0,0571	0,0592	0,0600	g $BaSO_4$.
	0,0629	0,0578	0,0579	0,0591	
Äther-Schwefelsäure . . .	0,0723	0,0587	0,0630	0,0707	g $BaSO_4$.
	0,0736	0,0597	0,0653	0,0699	

Der Gedanke liegt nahe, dies Ergebnis dem ausserordentlich grossen Überschuss an Baryumchlorid, welches zum Teil als solches zugesetzt wird, zum Teil aus dem Baryumhydroxyd beim Hinzufügen der Salzsäure entsteht, zur Last zu legen, denn wir wissen bekanntlich, dass bei der Schwefelsäurebestimmung ein Überschuss des Fällungsmittels möglichst vermieden

Digitized by Google

werden muss, weil sonst zu hohe Zahlen gefunden werden. Dieser Umstand wird sich aber erst dann bemerkbar machen, wenn die Mineral-Schwefelsäure durch aussergewöhnliche Bedingungen auf ein Minimum herabgedrückt wird, während die Äther-Schwefelsäure in verhältnismässig grossen Mengen vorhanden ist, wie dies bei dem vorliegenden Versuche der Fall war. Zur Vermeidung des angedeuteten Übelstandes wurde einerseits der Gehalt der Salkowskischen Barytmischung an Chlorbaryum wesentlich vermindert, andererseits das zugesetzte Baryumhydroxyd vor der Filtration des Niederschlages durch Einleiten von CO_2 vollständig ausgefällt, um dann erst die Äther-Schwefelsäure durch Kochen mit Salzsäure abzuspalten. Die auf diese Weise gewonnenen Zahlen haben das Unwahrscheinliche, das den oben mitgeteilten Ergebnissen anhaftet, abgestreift, wie folgende Beispiele zeigen:

	1.	2.	3. Tag	
Gesamt-Schwefelsäure . .	0,0722	0,0729	0,0666	g $BaSO_4$.
	0,0741	0,0727	0,0656	
Äther-Schwefelsäure, alte Methode	0,0702	0,0748	0,0700	g $BaSO_4$.
	0,0690	0,0770	0,0697	
Äther-Schwefelsäure, abgeänderte Methode . . .	0,0496	0,0695	0,0492	g $BaSO_4$.
	0,0513	0,0675	0,0485	

Trotzdem sind wir aber noch nicht in der Lage, die angewandte Modifikation der Salkowskischen Methode als einwandfrei zu bezeichnen, weil nämlich die Möglichkeit besteht, dass durch das anhaltende Durchleiten von CO_2 bereits eine Abspaltung von Ätherschwefelsäure in geringem Grade eingetreten sein könnte, die sich dann der Bestimmung entzogen haben würde. Die ganze Frage hat jedoch für die vorliegende Arbeit nur eine untergeordnete Bedeutung, und sind wir ihr deshalb vorläufig nicht näher getreten.

5. Zur Bestimmung der Alkaleszenz des Harnes wurden je 100 bis 200 ccm desselben mit Baryumchlorid ausgefällt; der Niederschlag wurde auf einem Filter mit kaltem[1]) Wasser ausgewaschen, samt Filter in den Fällungskolben zurückgebracht, mit einer gemessenen Menge Schwefelsäure von bekanntem Gehalte versetzt, gekocht und mit Natronlauge zurücktitriert. Diese verhältnismässig einfache Methode besitzt, wie wir an der Hand vergleichender Untersuchungen ermittelt haben, einen für vorliegende Zwecke völlig ausreichenden Grad der Genauigkeit.

6. Etwa vorhandene Benzolderivate wurden in Futtermitteln und Kotproben, sowie in der daraus hergestellten Rohfaser nach einem für die Oxydation der Seitenkette eines aromatischen Körpers üblichen[2]) Verfahren bestimmt. Je 30—50 g der betreffenden feingemahlenen Substanz werden mit 20—40 g Ätzkali in wässriger Lösung zum Sieden erhitzt und so lange mit feingepulvertem Kaliumpermanganat versetzt (Vorsicht, heftiges Schäumen!), bis das Flüssigkeitsgemisch auch bei fortgesetztem Erwärmen auf dem Wasserbade die rote Färbung nicht mehr verliert. Nun versetzt

[1]) $BaCO_3$ ist bekanntlich in Wasser nicht absolut unlöslich.

[2]) Gattermann, Praxis des organischen Chemikers, III. Aufl., S. 280.

Digitized by Google

man zur Reduktion des überschüssigen Kaliumpermanganats die Flüssigkeit so lange mit Alkohol, bis sie farblos geworden ist. Nach dem Erkalten wird vom abgeschiedenen Manganoxydul abfiltriert, mit heissem Wasser (1—2 l) bis zum Verschwinden der alkalischen Reaktion ausgewaschen und das Filtrat auf ein kleines Volumen (ca. 100 ccm) eingedampft. Die quantitative Bestimmung der gebildeten Benzoesäure (mit Einschluss geringer Mengen Salizylsäure) erfolgt schliesslich nach der von uns für die Hippursäurebestimmung angegebenen Methode. Wir haben auf diese Weise bei der Untersuchung von Futtermitteln usw. eine sehr befriedigende Übereinstimmung erzielt und teilen als Beleg hierfür an dieser Stelle folgende Ergebnisse mit.

30 g Wiesenheu I	30 g Wiesenheu II
0,2634 g Benzoesäure	0,3385 g Benzoesäure
0,2778 „ „	0,3638 „ „
0,2902 „ „	0,3638 „ „
0,2875 „ „	0,3511 „ „
Mittel: 0,2797 g Benzoesäure	Mittel: 0,3543 g Benzoesäure.

Die Übereinstimmung von Parallelbestimmungen, die unter gleichen Versuchsbedingungen zur Ausführung gebracht werden, liefert allerdings noch keine volle Bürgschaft für die Brauchbarkeit einer Methode. Da ferner bei den erforderlichen Operationen, z. B. beim Arbeiten mit grossen Flüssigkeitsmengen, kleine Fehler nicht ganz ausgeschlossen sind, so kann es nicht überraschen, dass wir im weiteren Verlauf dieser Arbeit hier und da bei Besprechung der mit dieser Methode gewonnenen Ergebnisse noch auf Widersprüche stossen werden. Trotzdem glauben wir in gedachter Richtung einen wesentlichen Schritt vorwärts getan zu haben.

Die aus Wiesenheu auf dem angegebenen Wege abgeschiedene Säure besass folgende Zusammensetzung:

Gefunden	Berechnet für C_6H_5COOH
C = 67,98 %	68,85 %
H = 4,98 „	4,92 „

Berücksichtigt man, dass in dem Fällungsprodukte Spuren von Salizylsäure nachweisbar waren, so wird man auch dies Ergebnis als durchaus befriedigend bezeichnen können.

Nach diesen allgemeinen Vorbemerkungen können wir zu einer Schilderung der gewonnenen Versuchsergebnisse übergehen.

I. Wirkung einer Beigabe von Kohlenhydraten.

Die vier Hammel erhielten pro Tag und Stück als Grundration 700 g Wiesenheu, 50 g Weizenschalen und 10 g Kochsalz, in der sich anschliessenden zweiten Periode als Zulage 150 g Kartoffelstärke. Die kleine Gabe Weizenschalen wurde hier, wie überall, verabfolgt, um die etwaigen Zusätze, die bei den Tieren einen gewissen Widerwillen erwecken konnten, schmackhafter zu machen.

Digitized by Google

Versuchstag	Gesamt-Stickstoff g				Hippursäure g			
	Hammel				Hammel			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Periode I. Grundration.								
1.	8,224	8,272	7,428	7,178	12,946	14,566	13,774	13,848
2.	8,230	8,374	—	6,827	12,863	14,030	—[1])	13,899
3.	8,254	7,617	7,733	7,058	13,210	13,866	13,825	13,893
4.	8,533	7,332	7,466	7,096	12,672	13,623	14,289	14,706
5.	8,331	6,957	7,462	7,039	12,855	13,208	13,356	14,456
6.	8,148	7,572	7,139	6,424	12,894	14,208	14,174	14,137
Mittel:	8,287	7,688	7,446	6,937	12,907	13,917	13,884	14,157
	7,589				13,716			
Periode II. Stärkezulage.								
1.	6,861	5,247	5,291	4,690	13,218	12,811	11,504	12,661
2.	5,567	4,987	5,658	4,531	11,032	12,757	12,790	13,712
3.	5,913	4,286	5,625	4,303	15,052	11,401	13,657	12,759
4.	6,150	4,824	5,368	5,068	14.199	14,290	12,333	12,597
5.	6,111	4,194	5,354	4,899	14,200	14,137	13,538	13,840
6.	4,987	4,934	6,341	6,264	13,011	13,919	12,345	12,290
7.	4,523	4,487	5,402	5,431	12,300	13,207	12,019	12,271
8.	5,592	4,127	5,475	5,654	13,856	14,248	12,001	12,001
Mittel:	5,713	4,633	5,564	5,105	13,358	13,346	12,523	12,766
	5,254				12,998			

Zahlreiche Abweichungen, die sich leider sowohl an den einzelnen Versuchstagen, wie auch bei den verschiedenen Versuchstieren bemerkbar machen, lassen es rätlich erscheinen, die Gesamt-Durchschnittszahlen auf den ihnen anhaftenden Fehler hin einer Prüfung zu unterwerfen, was um so nötiger ist, weil die Wirkung der Stärkezulage auf die Hippursäureausscheidung nur eine verhältnismässig geringe gewesen ist und sich bei Hammel I sogar in umgekehrter Richtung bewegt, wie bei den übrigen 3 Tieren. Wir tun dies an der Hand der Wahrscheinlichkeitslehre, und zwar scheint es uns am richtigsten zu sein, für die Durchschnittszahlen den „mittleren zu fürchtenden Fehler" nach der bekannten Formel

$$M = \sqrt{\frac{[v^2]}{n \cdot n - 1}}$$

zu berechnen.

Wir finden alsdann für:

	Gesamt-Stickstoff g	Hippursäure g
Periode I	$7{,}589 \pm 0{,}121$	$13{,}716 \pm 0{,}129$
„ II	$5{,}229 \pm 0{,}119$	$12{,}998 \pm 0{,}173.$

Nehmen wir endlich noch das Fehlerfortpflanzungsgesetz zu Hülfe, so hat die Stärkezulage folgende Verminderungen der Ausscheidung bewirkt:

Beim Gesamt-Stickstoff g	Bei der Hippursäure g
$2{,}360 \pm 0{,}170$	$0{,}718 \pm 0{,}216.$

Digitized by Google

Unter allen Umständen ist demnach eine Depression der Hippursäure mit Sicherheit nachgewiesen, allerdings in einem wider Erwarten ausserordentlich geringen Grade, denn sie beträgt unter Berücksichtigung der mittleren Fehler nur 3,6—6,9 %. Dieses Ergebnis nähert sich denjenigen Zahlen, die in neuerer Zeit Kühn-Kellner[1]) bei Versuchen mit Ochsen gefunden haben, bleibt aber auch diesen gegenüber nicht unerheblich zurück. Durch die Zulage von je 2 kg Stärke zu einer Grundration wurde nämlich von den Genannten in 4 Einzelfällen eine Depression von 9,5 bis 13,8 % beobachtet. Ganz anders lauten dagegen ältere Angaben von Grouven,[2]) der durch Zulage von je 2 kg Stärke ebenfalls bei Ochsen die Hippursäure um 80 % vermindert und durch 2,5 kg sogar fast zum Verschwinden gebracht hat, während andere Kohlenhydrate ähnlich, zum Teil sogar noch stärker wirkten. Die Erklärung für diese voneinander sehr abweichenden Ergebnisse ist in der Benutzung verschiedener Methoden für die Bestimmung der Hippursäure zu erblicken, was wir bei dieser Gelegenheit allerdings nicht direkt beweisen können, weil wir keine Parallelbestimmungen nach der Hennebergschen Methode ausgeführt haben; in späteren Versuchsreihen ist dies aber nachgeholt worden, und ferner können wir das Ergebnis einer früheren Periode mit zwei von den auch jetzt benutzten Hammeln unter ganz gleichartigen Fütterungsbedingungen anführen, bei der lediglich das Hennebergsche Verfahren Anwendung gefunden hat und die infolgedessen bei vorliegender Besprechung auch nur gelegentlich erwähnt werden kann. Damals fanden wir im Mittel eine scheinbare Depression um 16,7 %.

Sehr viel interessanter ist die Entscheidung der Frage, wie es überhaupt kommt, dass Stärke die Hippursäureausscheidung in geringem Grade herabsetzt? Wir wissen, dass Kohlenhydrate eine etwas verminderte Ausnutzung der Eiweissstoffe (Verdauungsdepression), sowie einen verminderten Eiweissumsatz (Eiweissersparnis) bewirken, und diese Momente machen sich bei unseren Versuchen durch das erhebliche Sinken der Gesamt-Stickstoffausscheidung deutlich bemerkbar. Wir wissen ferner, dass der Gehalt des Harnes an Äther-Schwefelsäure unter dem gleichen Einflusse steht. Gottwald[3]) fand z. B. bei der Zulage von 170 g Stärke und 30 g Zucker zum Futter zweier Hammel eine Abnahme der Äther-Schwefelsäure um 13,86 resp. 7,52 %, und auch wir haben bei der oben erwähnten, im einzeln nicht weiter zu besprechenden Periode ein mittleres Sinken um 7,8 % konstatiert. Die Menge der Äther-Schwefelsäure endlich bildet

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 44 (1894), S. 405/6 und 528/29.

[2]) Journ. f. Landw. Bd. 10 (1865), S. 162.

[3]) Journ. f. Landw. Bd. 36 (1888), S. 325. Es sei mir gestattet, bei dieser Gelegenheit auf folgenden Punkt hinzuweisen. Gottwald berechnet aus der Menge des in Form von Äther-Schwefelsäure ausgeschiedenen Schwefels die Menge des der Darmfäulnis anheimgefallenen Eiweisses. Hierzu findet sich in dem betreffenden Bande des hiesigen Institutes von der Hand meines Vorgängers, Geheimrat Weiske, die treffende Randbemerkung, dass nicht der Schwefelgehalt, sondern die bei der Eiweissfäulnis abgespaltenen aromatischen Gruppen für die Menge der Äther-Schwefelsäure verantwortlich sind, und dass die erwähnte Berechnung daher eine irrtümliche ist. Pf.

Digitized by Google

bekanntlich einen Masstab für die Eiweissfäulnis im Darme. Die berührten drei Vorgänge bedingen also eine Verminderung der Eiweisszersetzung resp. der Eiweissfäulnis; auf dem Wege der Oxydation resp. Fäulnis von Eiweissstoffen kann aber, wie wir später noch näher zu erörtern Gelegenheit haben werden, hippursäurebildungsfähige Substanz abgespalten werden. Da nun unter Berücksichtigung des mittleren Fehlers in der Stärkeperiode höchstens (2,53 × 6,25) 15,81 g Eiweiss weniger an der Hippursäurebildung beteiligt gewesen sein können, so frägt es sich nur noch, wieviel Hippursäure kann hieraus im äussersten Falle entstehen? E. Salkowski[1]) teilt mit, dass aus 100 g Eiweiss durch Fäulniszersetzung und Verfütterung der entstandenen aromatischen Säuren nicht mehr wie höchstens 2 g Hippursäure zu erhalten sind. Die von uns ausgeführten Fütterungsversuche mit Eiweiss, bei denen es sich aber selbstverständlich nicht nur um vermehrte Eiweissfäulnis, sondern auch um gesteigerte Eiweissoxydation handelte, haben, wie später gezeigt werden wird, erheblich niedrigere Zahlen ergeben. Legen wir aber einmal, weil es für das, worauf wir hinaus wollen, besonders ungünstig ist, den Salkowskischen Maximalwert unserer Berechnung zugrunde, so ergibt sich, dass diese Quelle eine Abnahme der Hippursäure um höchstens 0,316 g bedingt haben kann, während, wiederum unter Berücksichtigung des mittleren Fehlers, mindestens 0,502 g weniger ausgeschieden werden. Es muss demnach als sicher erwiesen angenommen werden, dass auch andere Muttersubstanzen der Hippursäure, allerdings in sehr geringem Maſse, durch die Stärkezulage an der Ausübung ihrer Funktion verhindert worden sind.

II. Wirkung einer Beigabe von Bohnenschrot.

Bei diesem Versuche handelt es sich um eine wesentliche Steigerung der verdaulichen Kohlenhydrate und der verdaulichen Eiweissstoffe; derselbe nimmt daher eine Art von Zwischenstellung zwischen den vorigen und den nächsten Versuchsreihen ein und soll deshalb hier besprochen werden, trotzdem er chronologisch später einzurangieren wäre. Wir machen hierauf ausdrücklich aufmerksam, weil infolgedessen bei den Grundrationen Heu von wechselnder Beschaffenheit zur Verwendung kam, woraus sich die verschiedenen Ergebnisse der sonst gleichartigen Fütterung erklären.

Die Erfahrungen, die man bei der Anwendung von Bohnenschrot bezüglich der Hippursäureausscheidung bislang gemacht hatte, liessen keine einhellige Deutung zu. Henneberg und Stohmann[2]) berichten über einen Versuch mit einem Ochsen, bei welchem durch eine Zulage von 0,9 kg Bohnenschrot zu 8,45 kg Wiesenheu die Menge der Hippursäure im Durchschnitt pro Tag von 103 g auf 109,5 g gestiegen war, trotzdem die Genannten sonst durch die Beigabe leicht verdaulicher Futtermittel ein erhebliches Sinken der fraglichen Harnsubstanz bewirken konnten. Weiske[3])

[1]) Zeitschr. f. phys. Chemie Bd. 9 (1885), S. 234.

[2]) Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer, Heft II, (1864), S. 107 und 115.

[3]) Zeitschrift für Biologie Bd. 12 (1876), S. 251.

Digitized by Google

hat denn auch umgekehrt bei Versuchen mit einem Hammel beobachtet, dass 500 g Bohnenschrot in Verbindung mit 500 g Wiesenheu nur 4,67 g Hippursäure lieferten, während die reine Wiesenheufütterung 8 g Hippursäure hätte erwarten lassen, und dass somit dem Bohnenschrot eine ganz erhebliche deprimierende Wirkung in gedachter Richtung zugeschrieben werden müsste.

Bei unseren Versuchen, bei denen wir zwei Hammel in Benutzung nahmen, erhielten die Tiere in Periode III die übliche Grundration (700 g Heu + 50 g Weizenschalen + 10 g Kochsalz) und wurde die Bohnenschrotzulage in der nächsten Periode möglichst hoch, auf 400 g bemessen. Die Gesamtfuttermasse konnte aber nicht bewältigt werden, und deshalb haben wir während der Bohnenschrotfütterung eine Reduktion der Grundration auf $^5/_7$ ihrer Höhe vorgenommen. Um jedoch die Wirkung der Bohnenschrotzulage rein zum Ausdruck zu bringen, musste mit den bei diesen gewonnenen Zahlenergebnissen eine Umrechnung vorgenommen werden, die von der Annahme auszugehen hatte, als wäre die Grundration auch hier vollständig zur Anwendung gelangt und hätte die analytischen Ergebnisse in gleichem Mafse wie in Periode III beeinflusst. Wenn z. B. Hammel III beim vollen Grundfutter im Durchschnitt 6,418 g Stickstoff im Harne ausgeschieden hat, bei $^5/_7$ der Grundration + 400 g Bohnenschrot dagegen 15,714 g, so sind zu dieser Zahl noch $^2/_7$ von 6,418 g, nämlich 1,834 g, hinzuzuzählen und die Summe, 17,548 g, abzüglich 6,418 g muss alsdann die Wirkung der Bohnenschrotzulage auf die Harn-Stickstoffausscheidung veranschaulichen. Diese Art der Berechnung ist natürlich nicht völlig einwandfrei, weil man von der unbewiesenen Voraussetzung ausgeht, dass die volle Futterration in jeder Beziehung genau im gleichen Verhältnis zur Wirkung kommt, wie Bruchteile derselben, aber ein anderer Ausweg bietet sich uns nicht, und deshalb machen wir von demselben am Schlusse nachstehender Tabellen durchweg Gebrauch.

(Siehe Tabelle Seite 706.)

Bohnenschrot hat demnach, geradeso wie Stärke, keine Verminderung, sondern im Gegenteil eine sogar nicht ganz geringfügige Erhöhung der Hippursäureausscheidung bewirkt, und die gegenteiligen Versuchsergebnisse früherer Forscher sind jedenfalls auf die Anwendung der Hennebergschen Bestimmungsmethode zurückzuführen. Auch wir haben uns dieses Verfahrens zur Kontrolle wenigstens an einigen Versuchstagen bedient und hierbei gefunden:

			Anzahl der Bestimmungen	Nach Henneberg	Mittel	Nach unserer Methode Mittel
					g	g
Periode	III,	Hammel III . . .	3	10,650—12,920	11,898	12,333
„	III,	„ IV . . .	3	10,520—12,313	11,594	12,091
„	IV,	„ III . . .	5	1,763— 5,895	3,377	10,717
„	IV,	„ IV . . .	5	1,815— 5,167	3,258	10,147

Während demnach in der Grundfutterperiode beide Methoden annähernd gleiche Ergebnisse geliefert haben, sind die Unterschiede unter

Digitized by Google

dem Einfluss der Bohnenschrotzulage ganz ausserordentlich gross und zwar namentlich in den letzten Tagen des Versuches, denn auf diese entfallen die in der Tabelle angegebenen niedrigen Zahlen. Es sei ferner noch besonders hervorgehoben, dass der Harn in Periode IV eine trübe, geradezu etwas schleimige Beschaffenheit besass und dass wir eine ähnliche Beobachtung stets gemacht haben, sobald die Hennebergsche Methode versagte. Unsere bereits früher ausgesprochene Vermutung, dass die unvollständige Ausfällung der Hippursäure mit HCl auf die Anwesenheit grösserer oder geringerer Mengen kolloidaler Substanzen zurückzuführen sei, scheint uns hierdurch an Wahrscheinlichkeit zu gewinnen.

Versuchstag	Gesamt-Stickstoff g		Hippursäure g		Gesamt-SO_3 g		Äther-SO_3 g	
	Hammel		Hammel		Hammel		Hammel	
	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV
Periode III. Grundration.								
1.	7,467	5,639	11,472	11,439	1,319	1,145	1,165	0,901
2.	6,137	5,530	12,063	12,199	1,340	1,139	1,000	0,924
3.	6,348	5,750	12,601	12,452	1,217	1,155	1,000	1,020
4.	6,525	5,586	12,377	12,199	1,246	1,294	0,875	0,953
5.	5,543	5,569	12,628	12,155	1,398	1,213	0,978	0,907
6.	6,486	5,543	12,859	12,100	1,219	1,271	1,007	0,947
Mittel:	6,418	5,603	12,333	12,091	1,290	1,203	1,004	0,942
Periode IV. Bohnenschrotzulage.								
1.	15,755	13,257	10,895	10,025	1,288	1,371	0,931	1,047
2.	15,741	15,396	10,266	10,002	1,301	1,256	1,058	1,053
3.	15,815	15,315	10,774	10,437	1,253	1,574	0,791	1,040
4.	15,538	15,461	11,231	9,804	1,281	1,368	0,843	1,026
5.	15,737	16,524	10,349	10,211	1,375	1,436	0,864	1,054
6.	15,836	16,434	10,592	9,954	1,554	1,466	0,860	1,054
7.	15,564	16,155	10,876	10,641	1,495	1,441	1,010	1,079
8.	15,728	16,167	10,751	10,101	1,566	1,543	0,928	1,035
Mittel:	15,714	15,589	10,717	10,147	1,389	1,432	0,911	1,048
$^2/_7$ v. P. III	1,834	1,601	3,524	3,454	0,368	0,344	0,286	0,269
Mittel korrig.:	17,548	17,190	14,241	13,601	1,757	1,776	1,197	1,317

Die Zulage von 400 g Bohnenschrot hat demnach eine Vermehrung der Harnbestandteile in folgender Höhe bewirkt:

11,130	11,587	1,908	1,510	0,467	0,573	0,193	0,375
11,358		1,709		0,520		0,284	

Im Einklang mit unserer Feststellung über die Vermehrung der Hippursäure im Harne durch Bohnenschrotfütterung steht die Tatsache, dass man bei der Oxydation dieses Futtermittels reichliche Mengen Benzoesäure gewinnt. Wir fanden in je 40 g der benutzten Sorte im Durchschnitt, auf Hippursäure umgerechnet, 0,4141 g, so dass die den Tieren täglich verabfolgte Menge im äussersten Falle 4,141 g der genannten Säure zu erzeugen vermocht hätte, während die Mehrausscheidung allerdings nur 1,510 resp. 1,908, im

Digitized by Google

Mittel 1,709 g betragen hat. Wir werden hierauf, ebenso wie auf einige andere noch zu erörternde Fragen, weiter unten (S. 712) zurückzukommen haben.

Was die Bestimmung der Schwefelsäure im Harne anlangt, so sei hervorgehoben, dass die Menge der Gesamt-Schwefelsäure in Periode III eine verhältnismässig geringe war, und dass dieselbe durch die Bohnenschrotzulage, verglichen mit dem stark gesteigerten Eiweissumsatz, nur eine unerhebliche Erhöhung erfahren hat, wofür wir jedoch keine vollgültige Erklärung beizubringen vermögen. Das Anwachsen der Ätherschwefelsäure ist ein derartiges, dass hieraus im vorliegenden Falle die Vermehrung der Hippursäure mehr wie reichlich erklärt werden könnte. Wir werden aber an anderer Stelle noch besser zeigen können, dass zwischen den genannten Substanzen im Organismus des Pflanzenfressers keinerlei Abhängigkeitsverhältnis besteht.

III. Wirkung einer Beigabe von pflanzlichem Eiweiss.

Zu diesen Versuchen benutzten wir wiederum alle vier Hammel, und zwar erhielten je 2 zur Grundration (700 g Heu, 50 g Weizenschalen, 10 g Kochsalz) 150 resp. 200 g Aleuronat, ein von der Firma W. Hundhausen in Hamm bezogenes pflanzliches Eiweisspräparat, welches 13,22 % Stickstoff (82,62 % Protein) enthielt. Die hohe Eiweissgabe wurde nicht gut vertragen, es trat bei allerdings unverminderter Fresslust Durchfall ein, so dass wir diese Fütterung einen Tag früher wie bei den anderen Tieren abbrechen mussten. In der Vorperiode sind die Stickstoffbestimmungen im Harne leider nur an den drei letzten Versuchstagen ausgeführt, doch bildet die Vielzahl der Versuchstiere hierfür ein Äquivalent.

(Siehe Tabelle Seite 708.)

Man sieht sofort, dass das Aleuronat eine deutliche Vermehrung der Hippursäureausscheidung verursacht hat, und zwar die höhere Gabe in entsprechend höherem Grade. Um aber die Verhältnisse klarer zum Ausdruck zu bringen und um namentlich sagen zu können, welche Menge Hippursäure auf das Konto einer bestimmten Aleuronatmenge resp. der daraus dem Stoffwechsel anheimgefallenen Eiweissmenge zuzuschreiben ist, müssen wir noch eine Umrechnung vornehmen, wobei wir uns wieder der Wahrscheinlichkeitslehre bedienen. Hierzu ist es erforderlich,[1]) die Wirkung des in verschiedenen Mengen verabfolgten Aleuronats für gleiche Quantitäten zu ermitteln. Wir fanden z. B., dass Hammel I unter dem Einfluss von 150 g Aleuronat (23,369—6,733) = 16,636 g Stickstoff mehr ausschied, als bei Verabfolgung der Grundration; bei Darreichung von 200 g Aleuronat wäre demnach mutmasslich eine Mehrausscheidung von $\left(16{,}636 + \frac{16{,}636 \times 200}{150}\right) = 22{,}181$ g zu erwarten gewesen. Auf diese Weise ergeben sich folgende neue Zahlenreihen:

[1]) Vergl. über die Anwendung der Wahrscheinlichkeitslehre auf agrikulturchemische Untersuchungen diese Mitteilungen S. 659 ff.

Digitized by Google

	Mittlere Stickstoff-Mehrausscheidung durch 200 g Aleuronat	Mittlere Hippursäure-Mehrproduktion durch 200 g Aleuronat
	g	g
Hammel I	22,181	1,735
„ II	18,069	0,963
„ III	20,767	1,872
„ IV	22,178	1,434
Mittel:	20,799	1,501
M[1])	± 0,968	± 0,201

Versuchstag	Gesamt-Stickstoff g: Hammel I	II	III	IV	Hippursäure g: Hammel I	II	III	IV
Periode V. Grundration.								
1.	—	—	—	—	11,581	11,349	10,543	10,625
2.	—	—	—	—	10,900	9,485	9,843	10,625
3.	6,621	7,249	8,248	7,684	10,598	8,939	10,232	9,891
4.	6,829	7,711	7,238	6,860	10,141	9,473	10,894	10,662
5.	6,748	7,092	6,434	6,480	10,074	9,237	10,998	10,812
Mittel:	6,733	7,351	7,307	7,008	10,659	9,697	10,502	10,523
	7,042		7,157		10,178		10,512	
Periode VI. Aleuronatzulage.								
1.	—	21,988	27,379	27,005	12,708	11,014	13,207	12,256
2.	21,677	20,488	26,354	30,767	12,809	12,164	13,149	11,815
3.	23,709	21,768	27,351	31,283	11,596	10,966	12,183	12,388
4.	25,821	21,028	30,347	28,323	—	9,929	13,452	11,771
5.	23,278	21,181	26,437	28,392	11,609	10,214	10,916	11,874
6.	22,179	19,375	29,330	29,373	11,068	9,517	12,161	11,708
7.	23,643	21,714	29,321	29,356	12,053	9,071	11,548	11,890
8.	23,278	19,684	—	—	11,880	10,480	—	—
Mittel:	23,369	20,903	28,074	29,186	11,960	10,419	12,374	11,957
	22,136		28,630		11,189		12,165	

Wir können somit zunächst ganz bestimmt konstatieren, selbst unter Berücksichtigung des mittleren Fehlers, dass Aleuronat eine Erhöhung der Hippursäurebildung bewirkt. Dies Ergebnis stimmt mit demjenigen von Kühn-Kellner,[2]) die bei der Verfütterung von Kleber an Ochsen teils eine geringere, teils eine stärkere Erhöhung der Hippursäure beobachteten, überein, weicht dagegen vollständig von den Angaben ab, die Grouven resp. Henneberg und Pfeiffer gemacht haben. Letztere[3]) konstatieren an der Hand der von Kern und Wattenberg ausgeführten Versuche, dass die in der Normalperiode sehr hohe Hippursäureausscheidung (im Durchschnitt 14,46 g) unter dem Einfluss einer steigenden Beigabe von Konglutin all-

[1]) M = mittlerer zu fürchtender Fehler der Durchschnittszahl.

[2]) l. c. S. 403 ff.

[3]) Journal für Landwirtschaft Bd. 38 (1890), S. 239.

Digitized by Google

mählich bis auf Spuren verschwand. Die Erklärung für diese Widersprüche muss abermals in den angewandten analytischen Methoden erblickt werden, wenn wir dies auch im vorliegenden Falle nicht, wie bei der vorhergehenden Bohnenschrotfütterung und bei der nachfolgenden Fleischmehlfütterung, analytisch belegen können. Merkwürdig bleibt jedoch, warum Kühn-Kellner mit der Hennebergschen Methode zutreffende Resultate erzielt haben. Wir können in dieser Richtung nur vermuten, dass sich der Organismus des Ochsen bezüglich der Ausscheidung kolloidaler Substanzen im Harne, worauf wir bekanntlich die Unterschiede in den Ergebnissen der Hippursäurebestimmungen zurückführen, anders verhält, wie derjenige des Hammels.

Wir haben ferner auch hier die auf dem Wege der Oxydation aus dem Aleuronat entstehende Benzoesäure resp. die hieraus ableitbare Hippursäure bestimmt und haben bei der Untersuchung von je 400 g im Mittel von drei Analysen 0,380 g Hippursäure gefunden. Die verfütterte Menge von 200 g Aleuronat hätte demnach 1,900 g Hippursäure bilden können, während wir 1,501 g $\pm$ 0,201 gefunden haben. Die Übereinstimmung ist also durchaus keine vollständige, wenn man jedoch erstens den mittleren Fehler der Tierversuche und zweitens berücksichtigt, dass ein Teil der im Aleunorat vorhandenen Muttersubstanz der Hippursäure unverdaulich sein kann, so wird man trotzdem die obwaltenden Verhältnisse als genügend klargelegt zu bezeichnen vermögen. Ob es das Eiweis im Aleuronat allein sein kann, das zur Vermehrung der Hippursäure beiträgt, diese Frage soll erst im Zusammenhang mit den Ergebnissen der nächsten Perioden erörtert werden.

IV. Wirkung einer Beigabe von Fleischmehl.

Bei diesem Versuche, der wieder mit nur zwei Hammeln ausgeführt wurde, erhielten die Tiere zunächst das übliche Grundfutter und dann eine Zulage von je 200 g möglichst vollständig entfettetem Fleischmehl, das uns die Firma E. Merck in Darmstadt besonders hergestellt hatte. Wir wünschten nämlich die Eiweisswirkung möglichst frei von allen etwaigen Nebenwirkungen zum Ausdruck zu bringen. Das Präparat wurde von den Tieren anstandslos aufgenommen und gut vertragen. Verdauungsstörungen, wie solche in geringem Grade während der Aleuronatfütterung auftraten, gelangten nicht zur Beobachtung.

(Siehe Tabelle Seite 710.)

Vorweg sei bemerkt, dass die Hennebergsche Methode bei der Grundration wieder mit unserem Verfahren annähernd übereinstimmende Werte lieferte, nämlich im Mittel von allerdings nur zwei Bestimmungen 11,798 resp. 11,373 g Hippursäure; unter dem Einfluss der Fleischmehlgabe sank dieser Harnbestandteil dagegen, nach Henneberg bestimmt, auf 2,789 resp. 2,703 g. Ferner haben wir in dieser Versuchsreihe zuerst gelegentlich eine Oxydation des Harnes vorgenommen, um zu prüfen, ob die resorbierte Muttersubstanz der Benzoesäure resp. der Hippursäure im Harne vollständig in Form der letzteren zur Ausscheidung gelangt, oder

Digitized by Google

Versuchstag	Gesamt-Stickstoff g:		Hippursäure g:		Gesamt-SO_3 g:		Äther-SO_3 g:	
	Hammel		Hammel		Hammel		Hammel	
	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV
	Periode VII. Grundration.							
1.	8,652	8,229	11,720	11,333	3,240	3,075	1,050	0,993
2.	8,278	7,900	11,904	11,225	3,177	3,087	1,039	0,976
3.	8,418	7,900	11,503	11,249	3,270	3,051	1,032	0,944
4.	8,598	—	11,927	—	3,081	—	1,065	—
5.	8,481	8,418	11,746	11,774	3,189	3,102	1,044	1,027
6.	8,729	8,441	11,857	11,959	3,225	3,075	1,041	1,018
Mittel:	8,526	8,178	11,776	11,508	3,197	3,078	1,045	0,992
	Periode VIII. Fleischmehlzulage.							
1.	36,179	36,134	12,248	13,052	5,628	5,454	2,288	2,275
2.	36,694	36,346	11,093	12,687	5,667	5,343	2,275	2,044
3.	36,737	—	12,488	—	5,415	—	2,072	—
4.	36,998	37,056	12,668	12,944	5,952	6,114	2,308	2,212
5.	36,543	36,894	12,881	12,546	6,159	6,171	2,282	2,258
6.	37,286	37,101	12,578	11,966	6,060	5,946	2,367	2,276
7.	—	37,299	—	12,873	—	5,973	—	2,269
Mittel:	36,739	36,805	12,326	12,678	5,813	5,833	2,265	2,222

Die Zulage von 200 g Fleischmehl hat demnach eine Vermehrung der Harnbestandteile in folgender Höhe bewirkt:

28,213 | 28,627	0,550 | 1,170	2,616 | 2,755	1,220 | 1,230
28,420	0,860	2,685	1,225

ob sich ein Teil derselben im Organismus fraglicher Umbildung entzieht. Wir fanden:

Hippursäure pro die	
im frischen Harne	im Harne nach der Oxydation
g	g
11,904	11,676
11,746	12,063
12,488	12,493
12,881	12,681

Die konstatierten, an und für sich ziemlich geringfügigen Unterschiede bewegen sich nicht in gleicher Richtung, sie dürften daher wesentlich[1]) durch die der Oxydationsmethode anhaftenden unvermeidlichen Fehlerquellen bedingt sein, und wir glauben daher zu der Schlussfolgerung berechtigt zu sein, dass die resorbierte Muttersubstanz der Hippursäure ausschliesslich in Form der letzteren im Harne ausgeschieden wird.

Durch einseitige Steigerung des Eiweissumsatzes ist also auch hier die Hippursäureausscheidung keineswegs auf ein Minimum herabgedrückt, es ist vielmehr umgekehrt eine geringe Erhöhung derselben bewirkt worden.

[1]) Da wir dem Harn, wie erwähnt, etwas Karbolsäure zugesetzt haben, so wäre vielleicht ein geringes Plus an Benzoesäure bei der Oxydation zu erwarten gewesen.

Digitized by Google

Allerdings machen sich gerade in dieser Beziehung zwischen den beiden Paralleltieren, zum Unterschiede von allen sonstigen Untersuchungen dieser Versuchsreihe, leider recht erhebliche Abweichungen geltend, und da bekanntlich beim Vorliegen von nur zwei Versuchen die Einzelergebnisse derselben und die daraus berechnete Mittelzahl die gleiche Wahrscheinlichkeit für sich haben, so müssen wir uns vorsichtig ausdrücken und sagen, eine Zulage von 200 g Fleischmehl hat die Hippursäure um 0,550 resp. 1,170 g zu erhöhen vermocht. Die Oxydation von je 40 g Fleischmehl lieferte eine Benzoesäuremenge, welche 0,2499, 0,2563, 0,2511, 0,2551, im Mittel 0,2531 g Hippursäure entsprach, so dass bei unseren Fütterungsversuchen eine Zunahme von höchstens 1,266 g zu erwarten gewesen wäre. Hiermit fällt die bei Hammel IV gefundene Zahl (1,170 g) fast vollständig zusammen, und da Fleischmehl zu den leichtverdaulichen Futtermitteln gehört, da ferner die in der vorliegenden Versuchsreihe gesammelten Kotproben bei der Oxydation qualitativ deutlich nachweisbare, aber quantitativ unbestimmbare Benzoesäuremengen[1]) lieferten, da endlich der Harn, wie bereits erwähnt wurde, die Muttersubstanz der Hippursäure nur in Form der letzteren zu enthalten scheint, so glauben wir diesem höheren Werte eine grössere Wahrscheinlichkeit beimessen zu sollen. Es gibt noch einen anderen Grund, der uns veranlasst, bei den weiteren Erörterungen von dieser Zahl ausschliesslich Gebrauch zu machen. Wir wollen nämlich nunmehr berechnen, welche Hippursäuremenge aus einem bestimmten, im Tierkörper zur Zersetzung gelangenden Eiweissquantum entstehen kann, um dann zu zeigen, dass im Aleuronat und im Bohnenschrot nicht nur das verdauliche Eiweiss für die durch diese Futterstoffe bedingte Hippursäurebildung verantwortlich gemacht werden kann. Zur Vermeidung eines etwaigen Trugschlusses müssen wir uns aber selbstverständlich vor einer Unterschätzung des Hippursäurebildungsäquivalentes für das Fleischmehl besonders hüten. Die Berechnung nachstehender Zahlen soll an einem Beispiele erläutert werden. Hammel IV hat in Periode VIII 28,627 g Harnstickstoff mehr ausgeschieden wie in Periode VII; unter Benutzung des bekannten Faktors 6,25 hat demnach die Zulage von 200 g Fleischmehl den Eiweissumsatz um 178,9 g gesteigert. Die gleiche Fleischmehlmenge hätte theoretisch 1,266 g Hippursäure bilden können und hat im Versuche 1,170 g erzeugt; auf 100 g zersetztes Eiweiss entfallen daher im Fleischmehl

theoretisch = 0,708 g Hippursäure,
nach dem Tierversuche = 0,654 „ „ = 92 %.[2])

Für die Aleuronat- resp. Bohnenschrotzulage, bei denen die Einzelergebnisse eine bessere Übereinstimmung aufweisen, haben wir die gleichen Verhältniszahlen unter Berücksichtigung des mittleren Fehlers berechnet, z. B. beim Aleuronat:

[1]) Auf diese Feststellung werden wir später zurückkommen.

[2]) Der gleiche Wert ergibt sich natürlich durch direkte Berechnung aus den Zahlen 1,266 und 1,170.

Digitized by Google

Stickstoffmehrausscheidung	Hippursäuremehrproduktion
20,799 g ± 0,968 g	1,501 g ± 0,201 g
woraus sich folgende Grenzwerte ergeben:	
g	g
19,831	1,702
21,767	1,300

Art des Futtermittels:	Auf 100 g im Tierkörper zersetztes Eiweiss entfällt Hippursäure g	Von der Muttersubstanz der Hippursäure erscheinen als Hippursäure im Harne %
Bohnenschrot { im niedrigsten Falle . . .	2,086	36
Bohnenschrot { im höchsten Falle	2,741	46
Aleuronat { im niedrigsten Falle	0,956	68
Aleuronat { im höchsten Falle	1,374	84
Fleischmehl im höchsten Falle	0,708	92

Aus der zweiten Spalte obiger Übersicht ergibt sich mit voller Bestimmtheit, dass im Aleuronat und namentlich im Bohnenschrot die aromatischen Zersetzungsprodukte der Eiweisskörper nicht als die ausschliesslichen Muttersubstanzen der Hippursäure zu betrachten sind. Man müsste sonst zu der Annahme greifen, dass die Eiweissstoffe pflanzlichen Ursprungs in höherem Grade[1]) aromatische Gruppen abzuspalten vermöchten, wozu aber keine Veranlassung gegeben ist, solange eine sehr viel näherliegende Erklärung in dem Umstande erblickt werden kann, dass Aleuronat und Bohnenschrot neben Eiweissstoffen mehr oder weniger reichliche Mengen anderer Bestandteile aufweisen, die sehr wohl an der Hippursäurebildung beteiligt sein können. Wir machen ferner darauf aufmerksam, dass die im Tierkörper zersetzte Eiweissmenge beim Aleuronat und Bohnenschrot sicherlich etwas niedriger ist, wie wir mit Hilfe des Faktors 6,25 berechnet haben, weil die pflanzlichen Eiweissstoffe im allgemeinen stickstoffreicher sind, und bei Berücksichtigung dieses Umstandes würden die Hippursäurezahlen noch höher ausfallen. Die gezogene Schlussfolgerung gewinnt endlich dadurch eine weitere Stütze, dass die aus den drei Futtermitteln auf dem Wege der Oxydation erzeugbaren Benzoesäuremengen, wieder umgerechnet auf Hippursäure, sehr verschieden hoch sind, namentlich falls man die betreffenden Zahlen auf je 100 g Eiweiss bezieht. Wir können diese Berechnungen allerdings nur an der Hand der Harn-Stickstoffzahlen durchführen, weil uns anderweitige Analysen nicht vollständig zu Gebote stehen, aber der hierdurch bedingte etwaige Fehler kann keinenfalls ausschlaggebend wirken. Auf 100 Teile verdauliches Eiweiss entfallen nach der Oxydationsmethode im Mittel:

beim Bohnenschrot = 5,824 g Hippursäure,
„ Aleuronat = 1,462 „ „
„ Fleischmehl = 0,713 „ „ .

[1]) Eine derartige Vermutung ist von Hammarsten ausgesprochen worden.

Digitized by Google

Die Zahlen der dritten Spalte obiger Tabelle könnte man auch als Verdauungskoeffizienten der Hippursäure-Muttersubstanz bezeichnen, und bieten sie als solche nichts Überraschendes. Aleuronat und Fleischmehl[1]) gehören zu den leicht verdaulichen Futtermitteln, wobei zu berücksichtigen ist, dass die nichteiweissartigen Bestandteile im Aleuronat mutmasslich etwas weniger vollständig zur Resorption gelangen dürften. Für das Bohnenschrot haben dagegen Versuche von Lehmann und Vogel[2]) ergeben, dass z. B. die darin enthaltene Rohfaser unverdaulich war, und diese Nährstoffgruppe ist bekanntlich schon lange als Sitz der Hippursäure-Muttersubstanz angesprochen worden, welche Anschauung bis zu einem gewissen Grade sicherlich richtig ist, wofür wir vollgültige Beweise beizubringen Gelegenheit haben werden.

Es erübrigt noch, einen Blick auf die Ergebnisse der Schwefelsäurebestimmungen im Harne dieser Perioden zu werfen. Die Gesamt-Schwefelsäure hat unter der Einwirkung der Fleischmehlgabe ganz erheblich stärker zugenommen, wie unter derjenigen der Aleuronatzulage. Es hängt dies einerseits natürlich mit dem in gleicher Richtung verschieden hohen Eiweissumsatze zusammen, andererseits dürfte hierbei aber auch der namentlich im Verhältnis zum Stickstoff mutatis mutandis niedrigere Schwefelgehalt der pflanzlichen Eiweissstoffe in Frage kommen. Die Menge der Äther-Schwefelsäure hat sich infolge der Fleischmehlzulage mehr wie verdoppelt (im Mittel 1,018 : 2,243). Wären daher die aromatischen Eiweissfäulnisprodukte beim Pflanzenfresser die einzige oder auch nur eine wesentliche Quelle der Hippursäure, wie man dies beim Menschen und Fleischfresser anzunehmen geneigt ist, so hätte eine Vermehrung der Hippursäure in einem ähnlichen Verhältnisse stattfinden müssen, während diese im vorliegenden Falle höchstens (Hammel IV) 10 % betragen hat. Die bereits von Salkowski vermutete und von Pfeiffer und Eber näher begründete Tatsache, dass wenigstens bei den Herbivoren auch noch andere Quellen für die Hippursäure in Frage kommen müssen, findet daher durch die vorliegenden Erörterungen eine weitere Bestätigung und erscheint überhaupt nach allem bisher Gesagten so zweifelsfrei, dass wir auf die fernere Mitteilung und Besprechung der Schwefelsäurebestimmungen verzichten wollen.[3])

V. Wirkung einer Beigabe von Natriumazetat.

Wie in der Einleitung erwähnt worden ist, lagen einzelne Beobachtungen vor, aus denen hervorzugehen schien, dass man mit Hilfe von Natriumazetat die Hippursäureausscheidung stark herabsetzen könne. Ähnliche Feststellungen sind auch bezüglich der Harnsäure gemacht worden, die aber

---

[1]) In einer anderen Fleischmehlprobe habe ich gelegentlich den Verdauungskoeffizienten der Proteinsubstanzen auf künstlichem Wege zu 92,97 % ermittelt. (Jour. f. Landw. 1890, S. 232.) Diese Zahl stimmt zufälligerweise fast vollständig mit der hier für die Hippursäure-Muttersubstanz berechneten überein.

[2]) Jour. f. Landw. Bd. 38 (1890), S. 170.

[3]) In der zitierten Dissertation von R. Riecke findet der Leser die Ergebnisse dieser Untersuchungen mitgeteilt. Pf.

Digitized by Google

ebenfalls nicht unwidersprochen dastehen. Soweit wir die hierher gehörigen Literaturangaben zu überblicken vermögen, wird von der einen Seite angenommen, dass die durch das Natriumazetat stark gesteigerte Alkaleszenz des Harnes eine Erhöhung der Oxydationsvorgänge und hiermit ein Sinken der Harnsäureausscheidung bedinge, während die andere Seite sich auf den umgekehrten Standpunkt stellt.

Einige Vorversuche, die wir zu einer Zeit ausführten, als wir noch nicht über unsere Methode zur Bestimmung der Hippursäure verfügten, ergaben bei 2 Versuchstieren nach der Hennebergschen Methode ein Sinken der Hippursäure unter dem Einfluss einer Beigabe von Natriumazetat zum Futter von 8,36 auf 3,63 resp. von 9,79 auf 4,65 g.

Im unmittelbaren Anschluss an die bereits besprochenen Perioden V und VI erhielten darauf die 4 Hammel täglich je 80 g Natriumazetat in zwei Rationen und in je 500 ccm Wasser gelöst mittels einer Schlundsonde verlustfrei eingegeben. Die Wirkung bezüglich der gesteigerten Wasseraufnahme und Harnproduktion war eine ausserordentlich schnelle und sehr energische. Trotzdem die Fresslust der Tiere hierbei ungestört blieb, wagten wir es nicht, die Versuche länger wie 3 Tage fortzusetzen, und bei den gewonnenen Ergebnissen glauben wir auch nicht, dass dies einen Zweck gehabt haben würde.

Versuchstag	Gesamt-Stickstoff g: Hammel I	II	III	IV	Hippursäure g: Hammel I	II	III	IV
Durchschnittsergebnisse bei der Grundration. Periode V.								
	6,733	7,351	7,307	7,008	10.659	9,697	10,502	10,523
Periode IX. Beigabe von Natriumazetat.								
1.	7,189	7,462	7,129	7,118	9,982	9,931	12,455	10,671
2.	7,263	7,290	6,703	6,733	10,683	9,028	12,374	10,561
3.	6,578	5,729	6,888	7,003	11,228	9,964	12,521	10,627
Mittel:	7,010	6,827	6,907	6,951	10,631	9,641	12,450	10,620

Eine irgend in Betracht kommende Wirkung lässt sich weder bezüglich des Eiweissumsatzes noch der Hippursäureausscheidung konstatieren. Hammel III hat allerdings während der drei Versuchstage erheblich mehr Hippursäure erzeugt, als während der Verabfolgung der Grundration, da dieses Faktum aber im Widerspruch zu dem Verhalten der drei anderen Versuchstiere steht, und da sich ausserdem eine annehmbare Erklärung dafür kaum aufstellen liesse, so glauben wir demselben keine Bedeutung beimessen zu sollen. Die Alkaleszenz des Harnes hatte natürlich eine sehr beträchtliche Steigerung erfahren, wir sehen aber von einer Mitteilung der in dieser Beziehung ermittelten Zahlen aus naheliegenden Gründen vollständig ab.

VI. Wirkung einer Kleeheufütterung.

Unsere bisherigen Versuche hatten durchweg zu genau gegenteiligen Ergebnissen geführt, wie wir sie auf Grund der Mehrzahl älterer Untersuchungen

Digitized by Google

ursprünglich erwartet hatten. Eine Beigabe leichtverdaulicher Futtermittel und Nahrungsstoffe sollte die Hippursäureausscheidung ganz erheblich herabsetzen; wir haben aber gefunden, dass diese Eigenschaft nur den reinen Kohlenhydraten (Stärke) in einem sehr geringen Grade zukommt. Bohnenschrot, Aleuronat und Fleischmehl liefern dagegen neues Bildungsmaterial zur Vermehrung des fraglichen Harnbestandteiles. Da endlich auch die Erhöhung der Alkaleszenz des Harnes wirkungslos geblieben ist, so scheinen wir kein Mittel zu besitzen, um die aus einem bestimmten Futter bildungsfähige Hippursäure wesentlich zu vermindern, wobei wir von einer Beeinflussung der Zellentätigkeit im tierischen Organismus, wie eine solche von Pfeiffer und Eber zur Lösung hierher gehöriger Fragen unter Anwendung von Kalomel resp. Chinin versucht worden ist, absehen.

Die Erklärung für die erwähnten widerspruchsvollen Ergebnisse konnte durch einen Hinweis auf die benutzten verschiedenwertigen Bestimmungsmethoden geliefert werden, und es lag infolgedessen der Gedanke nahe, ob nicht auch vielleicht die typischen Unterschiede zwischen der Hippursäurebildungsfähigkeit der Gramineen- und Leguminosen- Heu- und Stroh-Arten auf die Verwendung der Hennebergschen Methode zurückzuführen seien. Dann hätte manches bislang Rätselhafte unter einem ganz anderen Gesichtswinkel erscheinen müssen. Die beiden Hammel erhielten daher in der folgenden Periode X je 700 g Kleeheu + 50 g Weizenschalen + 10 g Kochsalz.

Versuchstag	Gesamt-Stickstoff g: Hammel		Hippursäure g: Hammel		Hippursäure nach Henneberg g:	Hippursäure im oxydierten Harne g:
	III	IV	III	IV	Hammel III	Hammel IV
1.	10,801	11,026	2,414	2,027	—	—
2.	11,098	10,787	2,188	2,162	—	2,200
3.	10,941	11,062	2,327	2,359	2,011	—
4.	10,688	10,828	1,928	2,200	—	—
5.	10,882	10,928	1,790	2,214	1,654	1,872
6.	11,053	10,977	2,292	2,338	—	2,189
Mittel:	10,911	10,935	2,158	2,217	—	—

Die Kleeheufütterung hat also ganz ausserordentlich niedrige Hippursäurezahlen geliefert, und wenn auch die nach der Hennebergschen Methode ausgeführten Kontrollbestimmungen in ihren Ergebnissen noch etwas weiter heruntergehen, so sind die Unterschiede doch sehr gering, und es kann daher gar keinem Zweifel unterliegen, dass das so häufig konstatierte durchaus abweichende Verhalten zwischen Wiesenheu und Kleeheu usw. tatsächlich in ganz charakteristischer Weise besteht. Wie ist dies nun aber zu erklären? Um hierauf eine Antwort zu finden, haben wir in dem in Periode VII benutzten Wiesenheu und in dem zugehörigen Kote, sowie im eben erwähnten Kleeheu nebst Kot mit Hilfe unserer Oxydationsmethode die bildungsfähige Benzoesäure (immer umgerechnet auf Hippursäure) bestimmt und hierbei gefunden:

Digitized by Google

Wiesenheu je 30 g = 0,4970, 0,5342, 0,5342, 0,5156, Mittel 0,5202 g,
Wiesenheu-Kot je 40 g = quantitativ unbestimmbare Mengen,[1])
Kleeheu je 30 g = 0,2399, 0,2435, 0,2303, 0,2331, Mittel 0,2367 g,
Kleeheu-Kot je 40 g = 0,3247, 0,3241, 0,3333, 0,3309, Mittel 0,3282 g.

Bei der Verfütterung von 700 g Wiesenheu[2]) wurden im Durchschnitt 11,642 g Hippursäure ausgeschieden, während die mitgeteilte Analyse des Wiesenheus 12,138 g in Aussicht stellt, d. h. mit anderen Worten, im Wiesenheu muss die Muttersubstanz der Hippursäure fast vollständig verdaulich sein, und hiermit stimmen die Analysen der zugehörigen Kotproben sehr wohl überein; die fast vollständige Überführung der resorbierten Muttersubstanz in Hippursäure wurde bereits weiter oben als wahrscheinlich hingestellt.

Ganz anders liegen die betreffenden Verhältnisse beim Kleeheu. Dasselbe enthält an und für sich bedeutend geringere Mengen der Muttersubstanz, wie das Wiesenheu, und diese ist durchaus nicht vollständig verdaulich. Die Hammel haben bei 700 g Kleeheu, welche Menge 5,523 g Hippursäure zu bilden vermochte, im Mittel nur 2,188 g ausgeschieden, und in der Tat ergeben die durchschnittlich produzierten 274 g Kot (lufttrocken gewogen) nach obigen Analysen noch 2,248 g Hippursäure. Eine vollständig stimmende Bilanz für die Muttersubstanz der Hippursäure vermögen wir daher nicht aufzustellen, es bleibt vielmehr noch ein ziemlich erhebliches Defizit zwischen Kleeheu (5,523 g) einerseits und Harn + Kot (4,426 g) andererseits bestehen, welches auch keine Verminderung etwa dadurch erfährt, dass Benzoesäure erst durch Oxydation des Harnes entstehen könnte; diese Möglichkeit wird durch die in der letzten Spalte obiger Tabelle angeführten Zahlen abermals widerlegt. Unsere Oxydationsmethode scheint, wie bereits an anderer Stelle hervorgehoben wurde, noch nicht völlig exakt zu funktionieren, und wenn man sich vergegenwärtigt, dass es sich dabei um eine Reihe ziemlich umständlicher Operationen handelt, die mit gewissen Fehlern verknüpft sein können, so kann dies auch kaum anders erwartet werden. Immerhin wird man nicht umhin können, zuzugestehen, dass die bekannten Unterschiede zwischen Wiesenheu und Kleeheu bezüglich ihrer Hippursäurebildungsfähigkeit durch unsere Versuche zum erstenmal in einwandfreier Weise einer sicheren Erklärung entgegengeführt worden sind. Die Muttersubstanzen der Hippursäure sind im Wiesenheu reichlich und in leicht verdaulicher Form vertreten, im Kleeheu dagegen bedeutend weniger und noch dazu in einem für den Tierkörper schwerer zugänglichen Zustand.

VII. Versuche mit extrahiertem Wiesenheu und dem daraus gewonnenen Extrakte.

Zur allgemeinen Orientierung über den Sitz der Hippursäure-Muttersubstanz in den Futtermitteln pflanzlichen Ursprungs hatten wir von vorn-

[1]) Qualitativ deutlich nachweisbar.

[2]) Es ist leider versäumt worden, die gleichzeitig verabreichten Weizenschalen auf ihre Hippursäurebildungsfähigkeit zu untersuchen. Der hierdurch bedingte Fehler kann nicht sehr gross sein, muss aber im Auge behalten werden.

Digitized by Google

herein beabsichtigt, den Weg einzuschlagen, der vor uns bereits von Hofmeister, Weiske u. a., allerdings mit recht widerspruchsvollen Ergebnissen, betreten worden ist. Die Löslichkeitsverhältnisse der Muttersubstanz wurden durch verschiedenartige Extraktion des Wiesenheus mit nachfolgender Verfütterung der gewonnenen Produkte bestimmt. Hätten wir bei Anstellung dieser Versuche, die chronologisch wieder an einer ganz anderen Stelle zu besprechen gewesen wären, unsere Oxydationsmethode zur Bestimmung der Benzoesäure aus Futtermitteln usw. bereits gekannt, so würden wir einfacher und vielleicht sogar sicherer mit ihrer Hilfe ohne Tierversuche zum Ziele gekommen sein, was wir im Hinblick auf etwaige weitere hierher gehörige Untersuchungen besonders betonen wollen.

Von dem in Periode III verwendeten Wiesenheu wurden 25 kg mit 225 l Wasser von 90—95° übergossen, gründlich gemischt und 24 Stunden stehen gelassen. Das Arbeiten mit gespannten Wasserdämpfen, wie solches Hofmeister[1]) angewandt hat, haben wir absichtlich vermieden, weil hierdurch tiefergehende Umsetzungen eintreten konnten und weil der Genannte in den übergehenden Dämpfen aromatische Substanzen, die nach der Kalischmelze die Salizylsäurereaktion zeigten, nachweisen konnte. Das Heu wurde dann abgepresst und getrocknet, während die gesamte Flüssigkeit möglichst weit eingedampft wurde. Der gewonnene Extrakt stellte schliesslich eine sehr zähe, angenehm bitterlich schmeckende Substanz dar, die von dem Versuchshammel mit grosser Begierde verzehrt wurde. Da die Herstellung der genannten Futterstoffe ziemlich umständlich war, so haben wir uns mit der Verwendung von einem Tiere, Hammel III, begnügt. Dasselbe erhielt in Periode XI 700 g extrahiertes Heu + 50 g Weizenschalen + 10 g Kochsalz und in der folgenden Periode eine Zulage von 80 g Extrakt. Die verfütterte Heumenge entsprach 839 g des ursprünglichen Heus, doch handelt es sich hierbei um eine mehr schätzungsweise Berechnung, die keine absolute Sicherheit beanspruchen kann. Ferner sollte die gewährte Extraktzulage der aus dem ursprünglichen Heuquantum durch Wasser entzogenen Substanzmenge entsprechen, was aber gleichfalls nicht genau zutrifft.

(Siehe Tabelle Seite 718.)

Hammel III hat in Periode III bei Verabfolgung von 700 g desselben Heus, aber im unextrahierten Zustande 12,333 g Hippursäure ausgeschieden. Von der im Wiesenheu enthaltenen Muttersubstanz dieses Harnbestandteils müssen daher sehr beträchtliche Mengen in heissem Wasser löslich sein, was besonders scharf hervortritt, wenn man berücksichtigt, dass die 700 g des extrahierten Heus, wie bereits erwähnt wurde, selbstverständlich einem erheblich grösseren Quantum des ursprünglichen Heus entsprochen haben, welches wir zu 839 g annehmen können. Die Verwendung einer den 700 g ursprünglichen Heus entsprechenden Menge des extrahierten Heus würde demnach mutmasslich nur etwa $\left(\frac{9{,}172 \times 700}{839}\right)$ 7,653 g Hippursäure geliefert

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 14, S. 458.

Digitized by Google

haben, so dass auf dem Wege der Wasserextraktion aus 700 g Heu von der Muttersubstanz eine Menge beseitigt worden ist, die (12,333—7,653) 4,680 g Hippursäure zu erzeugen vermocht hätte. Im Einklang hiermit hat die Zulage des eingedampften Extraktes eine bedeutende Steigerung der Hippursäureausscheidung verursacht, wenn diese auch nicht vollständig die erwartete Höhe erreicht hat. Die verfütterte Extraktmenge sollte den aus 700 g Heu mit Wasser ausziehbaren Substanzen entsprechen und hätte dann, beim völligen Stimmen aller Voraussetzungen, 4,680 g Hippursäure liefern müssen, während die Mehrausscheidung in Periode XII im Mittel nur 3,177 g beträgt. Die hervortretende Differenz ist jedenfalls wesentlich auf die mangelhaften Unterlagen für die notwendigen Umrechnungen zurückzuführen und ändert im übrigen an der hauptsächlich in Betracht kommenden Feststellung von der Löslichkeit eines grossen Teils der Hippursäure-Muttersubstanz in Wasser absolut nichts.

Versuchstag	Gesamt-Stickstoff g	Hippursäure g	Hippursäure nach Henneberg g
Periode XI. Extrahiertes Heu.			
1.	—	8,355	7,234
2.	—	9,831	—
3.	5,125	9,189	—
4.	4,588	8,920	9,460
5.	4,327	9,002	—
6.	4,441	9,362	—
7.	4,609	9,223	—
8.	4,414	9,056	8,046
9.	4,309	9,606	—
Mittel:	4,545	9,172	8,243
Periode XII. Extraktzulage.			
1.	4,257	12,114	12,529
2.	3,810	12,198	11,341
3.	4,141	12,090	11,903
4.	4,306	12,073	12,869
5.	4,242	12,966	—
6.	4,211	12,654	—
Mittel:	4,161	12,349	12,135

Völlig unerklärlich ist uns dagegen das von dem unsrigen erheblich abweichende Ergebnis Hofmeisters, dessen Heuextrakt gänzlich wirkungslos blieb. Die Methode der Hippursäurebestimmung kann hierfür nicht verantwortlich gemacht werden, denn auch bei unseren nach Henneberg ausgeführten Kontrollbestimmungen der Hippursäure ergibt sich eine deutliche Steigerung in der besprochenen Richtung, und die Vermutung, dass Hofmeister beim Arbeiten mit gespannten Wasserdämpfen grössere Mengen von aromatischen Substanzen verloren haben könnte, scheint uns

Digitized by Google

sehr unwahrscheinlich zu sein, weil er die Destillate aufgefangen und ebenfalls vergeblich auf ihre etwaige Hippursäurebildungsfähigkeit untersucht hat.

Bei der Fütterung von extrahiertem Heu ist aber nicht allein die Hippursäure-, sondern auch die Stickstoffausscheidung sehr beträchtlich gesunken, nämlich von 6,418 g (Periode III) auf 4,545 g oder, falls wir auch hier wieder die Umrechnung auf gleiche Heumengen vornehmen, sogar auf 3,792 g. Es könnte daher der Gedanke auftauchen, dass das Sinken der Hippursäureausscheidung mit der verminderten Eiweisszersetzung im Zusammenhang stände. Dies kann aber höchstens zu einem ganz geringen Teile zutreffen, da es sich nur um 16,4 g Eiweiss handelt, die im äussersten Falle für das Fehlen weniger Zehntel Gramm Hippursäure verantwortlich gemacht werden könnten. Das Sinken der Stickstoffausscheidung steht auch nicht etwa mit dem Übergang grösserer Mengen leichtlöslicher Stickstoffverbindungen in den Heuextrakt im Zusammenhang, da sonst in Periode XII keine weitere Abnahme, die wir auf eine Eiweissersparnis durch die Extraktzulage zurückführen, hätte eintreten können. Durch das Behandeln des Heus mit kochendem Wasser dürfte vielmehr ein Teil der Proteinsubstanzen unverdaulich geworden sein.

Von demselben Heu wurden weitere 10 kg in der angegebenen Weise mit heissem Wasser und nach dem Abpressen des letzteren mit 50 l einer 1,5 %igen Schwefelsäure 24 Stunden behandelt. Die Säure wurde hierauf mit kaltem Wasser so lange ausgewaschen, bis der abgepresste Saft mit Kongorot keine Säurereaktion mehr gab. Der getrocknete Rückstand wurde jedoch von dem Versuchshammel nur sehr ungern aufgenommen; es entstanden bei Darreichung von 700 g Heu + 50 g Weizenschalen + 10 g Kochsalz sehr bedeutende Futterrückstände, die an den 5 Versuchstagen zwischen 95 und 350 g schwankten. An eine längere Fortsetzung der Versuche war daher nicht zu denken, und wir haben aus diesem Grunde mit der Hippursäurebestimmung im vorliegenden Falle ausnahmsweise ohne Vorfütterung sofort am ersten Tage begonnen. Infolgedessen, sowie mit Rücksicht auf die Futterrückstände sind die gewonnenen Ergebnisse keineswegs einwandfrei und wir begnügen uns daher mit der Angabe der Hippursäurezahlen.

1.	Versuchstag	7,940 g	Hippursäure,
2.	„	8,123 „	„
3.	„	6,903 „	„
4.	„	6,553 „	„
5.	„	5,403 „	„

während beim Verfüttern von 700 g von dem nur mit Wasser extrahierten Heu im Mittel 9,172 g Hippursäure zur Ausscheidung gelangten. Ein Sinken der Hippursäure ist abermals deutlich wahrnehmbar, aber diese Erscheinung bleibt weit entfernt von dem Ergebnisse, das Weiske[1]) s. Z. bei der Verwendung eines analog zubereiteten Heus erzielt hat: ein auch nur annähernd vollständiges Verschwinden der Hippursäure ist nicht ein-

[1]) Zeitschrift f. Biologie Bd. 12, S. 260.

Digitized by Google

getreten. Wäre die fragliche Muttersubstanz in verdünnter Schwefelsäure vollständig löslich, eine Schlussfolgerung, die man aus den Weiske'schen Versuchen ziehen muss, dann hätte die Abnahme der Hippursäure sicherlich sehr viel schneller und intensiver einsetzen müssen. Wir können dies auch aus den gleich zu besprechenden Untersuchungen der Wiesenheurohfaser schliessen. Rohfaser ist in kalter verdünnter Schwefelsäure unlöslich, enthält aber noch erhebliche Mengen der Hippursäure-Muttersubstanz in resorbierbarer Form. Auf Grund der mitgeteilten Zahlen sind wir sogar geneigt anzunehmen, dass 1,5 %ige Schwefelsäure nur wenig mehr von der Muttersubstanz zu lösen vermag, wie heisses Wasser, da sonst bei den geringen Heuquantitäten, die das Tier verzehrt hat, ein erheblich stärkeres Sinken der Hippursäure zu erwarten gewesen wäre. Selbstverständlich müssen wir uns indessen unter den obwaltenden Verhältnissen bei der geringen Dauer unserer Fütterungsperiode und bei der gestörten Fresslust des Versuchshammels eine gewisse Reserve auferlegen.

VIII. Versuche mit Kirschgummi und Arabinose.

Götze und Pfeiffer[1]) haben bei der Verfütterung von Kirschgummi resp. Arabinose an einen Hammel eine sehr erhebliche Steigerung der Hippursäureausscheidung festgestellt, und im geringeren Grade zeigte sich die gleiche Erscheinung nach den Versuchen von Pfeiffer und Eber[2]) bei einem Pferde. Da sich nun die Pentosen ganz anders verhalten wie die 6 Kohlenstoffatome oder ein Multiplum hiervon besitzenden Kohlenhydrate (sie werden z. B. vom menschlichen Organismus teilweise unzersetzt im Harne ausgeschieden, was beim Pflanzenfresser nicht der Fall ist, sie neigen ferner in weit höherem Grade zur Bildung des Furfurolringes), da ausserdem die Chinasäure, von der wir wissen, dass sie im tierischen Organismus Hippursäure erzeugt, von Beilstein[3]) in die Reihe der Methanderivate und zwar der Fettsäuren von der allgemeinen Formel $C_nH_{2n-2}O_6$ verwiesen wird, da endlich nicht zum wenigsten die charakteristische Hippursäurebildungsfähigkeit mancher Futtermittel mit deren Pentosangehalt in Zusammenhang gebracht werden kann, so glaubten die Genannten vermuten zu dürfen, dass die Pentosen an der Erzeugung des aromatischen Paarlings der Hippursäure im Organismus der Pflanzenfresser beteiligt seien. Unsere bisherigen Tierversuche widersprachen dieser Hypothese durchaus nicht, wenn sich auch auf Grund der mit der Hennebergschen Methode zur Bestimmung der Hippursäure gesammelten Erfahrungen der Gedanke zu regen begonnen hatte, ob nicht vielleicht hierin der Schlüssel für die beobachtete Wirkung der Pentosen zu erblicken wäre. Vor Ausführung der beabsichtigten neuen Fütterungsversuche schien es uns aber zweckmässig zu sein, einer Prüfung der Frage näher zu treten, ob man aus Kirschgummi resp. Arabinose auf dem Wege der Oxydation

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 47, S. 59.
[2]) l. c.
[3]) l. c.

Digitized by Google

Benzoesäure darzustellen vermag, und diese Untersuchungen haben bereits zu einer genügenden Klarstellung der Sachlage geführt.

Zunächst wurden von zwei aus verschiedenen Quellen stammenden Proben Kirschgummi je 50 g in der angegebenen Weise mit Kaliumpermanganat in alkalischer Lösung oxydiert, und bei der schliesslich erfolgenden Destillation gelangten grössere Mengen Benzoesäure in ganz charakteristischer Form in die Vorlage, die eine quantitative Bestimmung und nachfolgende qualitative Identifizierung sehr wohl zuliessen. Wir fanden auf diese Weise, wieder auf Hippursäure umgerechnet, folgende Mengen:

Probe I	Probe II
g	g
0,407	0,533.

Die Entstehung von Hippursäure bei der Verfütterung von Kirschgummi wird hierdurch sichergestellt, aber es blieb immer noch eine offene Frage, ob hierzu die Pentosane oder andere Bestandteile des Kirschgummis, unter denen aromatische Verbindungen vertreten sein können, Veranlassung geben.

Eine in der Institutssammlung vorhandene Probe angeblich reiner Arabinose lieferte gleichfalls ein Oxydations- resp. Destillationsprodukt, welches wir als Benzoesäure ansprechen mussten, und die von E. Merck in Darmstadt als chemisch rein bezogene Arabinose führte zu folgender quantitativen Bestimmung:

$$5\ g = 0{,}404\ g\ \text{Hippursäure}.$$

Die nähere Untersuchung des verwendeten Präparates ergab:

	Berechnet für $C_5H_{10}O_5$	
C = 40,27 %	40,00 %	$(\alpha)D = 100{,}1^0$.
H = 6,78 „	6,66 „	

Der etwas zu hohe Kohlenstoffgehalt, zumal die Elementaranalyse gewöhnlich für dieses Element etwas zu niedrige Werte finden lässt, der etwas abweichende Drehungswinkel (reine Arabinose = 104 bis 105°) liessen jedoch die Befürchtung auftauchen, dass wir es auch hier mit einer durch spurenweise aromatische Verbindungen verunreinigten Arabinose zu tun gehabt haben könnten. Eine andere Möglichkeit, auf die wir freundlichst aufmerksam gemacht worden sind, dass es sich vielleicht um ein Oxydationsprodukt der Arabinose, Brenzschleimsäure, handeln könnte, scheint uns wenig wahrscheinlich zu sein, weil die von uns abgeschiedene Säure sich als widerstandsfähig gegen die Einwirkung des Oxydationsgemisches in der Siedehitze erwiesen hat und weil sie offenbar in Wasser sehr schwer löslich ist.

Wir haben uns deshalb schliesslich an die Firma Schuchart in Görlitz gewandt und diese hat uns ein blendendweisses, schön kristallisiertes Präparat hergestellt, dessen Drehungswinkel bei 103,5° lag. Hiervon wurden 50 g in Arbeit genommen, die schliesslich Spuren einer in Wasser unlöslichen benzoesäureähnlichen Substanz an das Destillat abgaben, aber

Digitized by Google

die entstandenen Mengen waren viel zu gering, um eine nähere Untersuchung oder gar eine quantitative Bestimmung durchführen zu können.

Die Hypothese, von der wir ausgegangen sind, kann daher nicht länger aufrecht erhalten werden, denn die noch übrigbleibende Möglichkeit, dass die Arabinose indirekt zu einer Entstehung von Hippursäure beitragen könnte, wird durch die Ergebnisse unserer Fütterungsversuche widerlegt. Wir haben niemals gefunden, dass der Tierkörper mehr Hippursäure zu bilden vermöchte, als mit Hilfe unserer Oxydationsmethode aus den verabreichten Futtermitteln abgeleitet werden kann. Arabinose ist an der Hippursäurebildung unbeteiligt, aber sie lässt sich offenbar ausserordentlich schwer vollständig von den aromatischen Verbindungen, die zur Benzoesäure führen, befreien, und diese sind daher vielleicht in den pflanzlichen Substanzen, z. B. im Kirschgummi, mit den Pentosanen aufs engste verbunden.

IX. Versuche mit Koniferin.

Über die Benzolderivate, welche, abgesehen von den aromatischen Spaltungsprodukten der Eiweisskörper, an der Bildung der Hippursäure aus pflanzlichen Futtermitteln beteiligt sein können, herrscht noch ziemlich vollständiges Dunkel. O. Löw[1]) hat Chinasäure im Wiesenheu qualitativ nachgewiesen, und aus zahlreichen Untersuchungen, so neuerdings aus solchen von Hupfer,[2]) geht hervor, dass die genannte Substanz zur Vermehrung der Hippursäure beitragen kann. Sehen wir nun auch von der mehrfach erwähnten Einreihung der Chinasäure in die Klasse der Methanderivate gänzlich ab, so lässt sich andererseits leicht nachweisen, dass sie nur im geringen Mafse zur Erklärung der aus Wiesenheu erzeugten grossen Hippursäuremengen beitragen kann. Löw glaubt im Wiesenheu 0,6 % Chinasäure gefunden zu haben, und wollen wir diese Zahl, trotzdem sie sicherlich nicht einwandfrei ist, unseren Berechnungen zugrunde legen. Wären aber erheblich grössere Mengen davon vorhanden, so müsste es den vielfachen Bemühungen des Genannten doch wohl gelungen sein, die Säure nicht nur qualitativ nachzuweisen. Stadelmann[3]) hat ferner in Übereinstimmung mit Meissner und Shepard gefunden, dass die aus Chinasäure beim Pflanzenfresser entstandene Hippursäure nur etwa $^1/_{20}$—$^1/_{10}$ der berechneten Menge entsprach, und aus den Hupferschen Untersuchungen ergibt sich, dass 20 g Chinasäure, die theoretisch 18,75 g Hippursäure liefern könnten, nur 3,283 g, also 17,5 % erzeugt haben. Bei der Verfütterung von 100 g Wiesenheu würde demnach höchstens die verschwindend geringe Menge von rund 0,1 g Hippursäure auf Chinasäure als Muttersubstanz zu rechnen sein.

Bei unseren Bemühungen, eine andere zur aromatischen Reihe gehörige Muttersubstanz der Hippursäure in den Futtermitteln nachzuweisen, machte uns Herr Dr. A. Rümpler, dem wir auch an dieser Stelle hierfür unseren verbindlichsten Dank aussprechen, auf das Koniferin aufmerksam.

[1]) Journ. f. prakt. Chem. Bd. 127, S. 309, Bd. 128, S. 476.
[2]) Ztschrft. f. physolog. Chem. Bd. 37, S. 302.
[3]) Malys Jahresbericht Bd. 9, S. 180.

Digitized by Google

das im Kambialsafte der Koniferen allgemein vorkommt und auch in Runkelrüben und Spargeln gefunden wurde. Mit Hilfe der Tiemannschen Reaktion, wonach eine heisse, gesättigte Lösung von Phenol in konzentrierter Salzsäure sich auf Zusatz von etwas Koniferin intensiv blau färbt, lässt sich das Vorhandensein fraglicher Substanz in den Stengeln von Wiesenheu und Kleeheu sehr wahrscheinlich machen. Besser gelingt der Nachweis in dem wässrigen Extrakte der genannten Futtermittel. Dieser muss zunächst zur Beseitigung störender Farbstoffe mit Bleiessig behandelt werden; das überschüssige Blei wird als Karbonat oder Sulfat ausgefällt, und die alsdann fast farblose Flüssigkeit liefert nach dem Eindampfen schnell und sicher fragliche Reaktion; nach längerem Stehen war der Boden der Porzellanschale mit einer tiefblauen Flüssigkeitsschicht bedeckt. Über diesen rein qualitativen Nachweis sind wir aber leider bislang nicht hinausgekommen. Eine quantitative Bestimmung des Koniferins, die sich vielleicht nach seiner Überführung in den Koniferylalkohol mit Hilfe von Emulsin ermöglichen liesse, haben wir noch nicht durchzuführen vermocht.

Dagegen konnten wir die Beteiligung des Koniferins an der Entstehung der Hippursäure im tierischen Organismus mit Sicherheit feststellen. Das genannte Glykosid besitzt eine Strukturformel, die bereits vermuten liess, dass man auf dem Wege der Oxydation schliesslich zur Benzoesäure gelangen würde, und in der Tat fanden wir bei der Verarbeitung von je 2,5 g Koniferin nach unserer Methode eine Benzoesäuremenge, die 0,7902, 0,8083, 0,7937 g, also im Mittel 0,7974 g Hippursäure entsprach. Falls der im Koniferin vorhandene Benzolkern auf dem eingeschlagenen Wege vollständig in Benzoesäure übergeführt werden könnte, hätten wir erheblich mehr, nämlich auf Hippursäure umgerechnet 1,18 g gewinnen müssen. Es ist aber sehr wohl möglich, dass ein Teil des Koniferins die von Tiemann bei Anwendung schwächerer Oxydationsmittel gefundenen Verbindungen Glykovanillin und Glykovanillinsäure oder Derivate derselben gebildet hat, die mit Wasserdämpfen nicht flüchtig sind und daher auch nicht in das von uns dargestellte Destillat gelangen konnten. Die aus diesem abgeschiedene Säure besass folgende Zusammensetzung:

	Gefunden %	Berechnet für C_6H_5COOH %
C =	67,96	68,85
H =	5,57	4,92

Die Abweichungen sind etwas grösser wie bei den entsprechenden Untersuchungen der aus Harn resp. Wiesenheu dargestellten Benzoesäure, doch dürften sich hieraus keine Bedenken gegen die Bildung genannter Säure auch aus Koniferin ergeben.

Ausserdem haben wir einen Fütterungsversuch angestellt, bei dem wir uns allerdings mit Rücksicht auf den ziemlich hohen Preis des von E. Merck in Darmstadt bezogenen Koniferins nur eines Hammels bedienten. Das Tier erhielt in Periode XIII 850 g Kleeheu + 50 g Weizenschalen + 10 g Kochsalz und in der folgenden Periode pro Tag eine Zulage von 10 g Koniferin. Eine Vorfütterung fand auch hier ausnahmsweise nicht

Digitized by Google

statt; wir haben vielmehr mit dem Sammeln und der Untersuchung des Harnes 24 Stunden naeh der ersten Koniferingabe begonnen.

Versuchstag	Hippursäure nach unserer Methode g	Hippursäure nach Henneberg g
Periode XIII. Grundration.		
1.	3,185	—
2.	3,264	—
3.	3,050	2,028
4.	2,825	2,601
Mittel:	3,081	—
Periode XIV. Koniferinzulage.		
1.	5,214	—
2.	5,445	5,003
3.	5,607	5,274
4.	5,944	—
5.	6,295	5,856
Mittel:	5,701	—

Die Entstehung von Hippursäure aus Koniferin wird hierdurch unanfechtbar dargetan und auch die gefundene Menge steht so ziemlich im Einklang mit den Ergebnissen unserer Oxydationsversuche. Die mittlere Steigerung beträgt 2,620 g Hippursäure, indessen machen die Zahlen der einzelnen Versuchstage den Eindruck, als komme die Wirkung des Koniferins erst allmählich voll zur Geltung, so dass vielleicht die Zunahme am 5. Versuchstage mit 3,414 g oder möglicherweise sogar noch eine etwas höhere Zahl den richtigen Ausdruck bilden würde. Nach den Oxydationsversuchen hätten 10 g Koniferin 3,190 g erwarten lassen. Auf die mehr oder weniger vollkommene Übereinstimmung zwischen der gefundenen und der berechneten Menge legen wir jedoch kein besonderes Gewicht.

Im Anschluss an vorstehende Erörterungen sei kurz erwähnt, dass der Hammelharn unter dem Einfluss der Koniferinfütterung beim längeren Stehen an der Luft eine karmoisinrote, schliesslich sogar dunkelbraune Färbung annahm, die auf die Entstehung von Homogentisinsäure zurückzuführen war. Dieser Punkt hat noch zu einigen weiteren Untersuchungen Veranlassung gegeben und wird hierüber später an anderer Stelle berichtet werden.

X. Die Rohfaser als Muttersubstanz der Hippursäure.

Meissner und Shepard und nach diesen viele andere haben mit mehr oder weniger Nachdruck die Ansicht verfochten, dass die Rohfaser bezw. ganz besonders die darin enthaltene Kutikularsubstanz als die eigentliche Muttersubstanz der Hippursäure anzusprechen seien. Es musste aber demgegenüber sehr auffallend erscheinen, dass es bislang nicht oder kaum gelungen war, aromatische Verbindungen auf dem Wege der Oxydation

Digitized by Google

aus der Rohfaser abzuscheiden. Dieser Widerspruch dürfte unseres Erachtens sehr wesentlich dazu beigetragen haben, die Klärung der ganzen Frage zu verzögern.

Unter Rohfaser verstehen wir bekanntlich ein Gemenge von Zellulose mit den kohlenstoffreicheren, inkrustierenden Substanzen, von denen das sogenannte Lignin wesentlich in Betracht kommt, und letzteres enthält Pentosane und Stoffe, die wahrscheinlich der aromatischen Gruppe angehören, aber noch nicht isoliert sind. Cross und Bevan,[1]) sowie Baly und Chorley[2]) bezeichnen die verholzten Fasern des Buchenholzes etc. als Lignozellulose und fassen diese als eine esterartige Verbindung von Zellulose mit „Nichtzellulose" auf, der sie folgende Formel zuschreiben:

	Nichtzellulose	
$\underbrace{4C_6H_{10}O_5}$	$C_5H_{10}O_5$	$C_{19}H_{18}O_8$
Zellulose	Pentosane (Holzgummi)	eine Keto-R-hexen-gruppe enthaltend.

Cross und Bevan haben hieraus durch Behandeln mit Chlor und Brom aromatische Verbindungen, Abkömmlinge des Pyrogallols, dargestellt, während Baly und Chorley nach der Oxydation der Lignozellulose mit Salpetersäure keine aromatischen Produkte nachzuweisen vermochten.

Eine ältere sehr eingehende Arbeit von Stutzer,[3]) die sich speziell mit der Rohfaser der Gramineen beschäftigt, ergab, dass weder mit Hilfe von konzentrirter Salpetersäure, noch mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure aromatische Verbindungen abgeschieden werden honnten, und Stutzer verneint deshalb die von ihm aufgeworfene Frage, ob Benzolverbindungen in der Rohfaser präformiert enthalten seien.

Da es uns nun aber bereits gelungen war, aus verschiedenen Rauhfutterarten Benzoesäure zu gewinnen, so haben wir unsere Oxydationsmethode schliesslich auch auf die Rohfaser aus Wiesenheu und Kleeheu, sowie auf die Rohfaser des in der Kleeheu-Periode (X) gesammelten Kotes zur Anwendung gebracht. Grössere Mengen der betreffenden Substanzen wurden portionsweise nach der bekannten Weender-Methode sukzessive mit 1,25 %iger Schwefelsäure und 1,25 %iger Kalilauge vorschriftsmässig gekocht, ausgewaschen und getrocknet. Gleichzeitig wurden, um eine Umrechnung auf die ursprüngliche Substanz zu ermöglichen, quantitative Rohfaserbestimmungen ausgeführt. Vom Wiesenheu wurden 50 g, vom Kleeheu und Kleeheukot je 40 g Rohfaser der Oxydation mit Kaliumpermanganat in alkalischer Lösung unterworfen. Die Untersuchung der Rohfaser des Wiesenheukotes unterblieb, weil wir aus diesem an und für sich kaum nennenswerte Spuren Benzoesäure zu gewinnen vermocht hatten. Wir müssen ferner betonen, dass wir uns mit Rücksicht auf die zeitraubende Darstellung grösserer Rohfasermengen mit der Ausführung je einer Bestimmung begnügt haben. Die gefundenen Benzoesäuremengen sind wieder stets auf Hippursäure umgerechnet.

[1]) Tollens, Handbuch der Kohlenhydrate, II, S. 271.
[2]) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. Bd. 28 (1895), S. 922.
[3]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 18 (1875), S. 364.

Digitized by Google

Wiesenheu	= 25,92 %	Rohfaser,	100 g	Rohfaser	im	Wiesenheu	= 0,870 g	Hippursäure.
Kleeheu	= 28,66 „	„	100 „	„	„	Kleeheu	= 1,070 „	„
Kleeheukot	= 29,53 „	„	100 „	„	„	Kleeheukot	= 0,990 „	„

Diese Zahlen, zusammengenommen mit den Angaben auf S. 716, liefern folgendes Bild von der Verteilung der Hippursäure-Muttersubstanz auf die Rohfaser und auf die sonstigen Bestandteile der Futtermittel resp. des Kleeheukotes:

a)	100 g Wiesenheu	1,401 g	Hippursäure.
	Darin 25,92 g Rohfaser	0,225 „	„
	Auf sonstige Bestanteile	1,186 g	Hippursäure.
b)	100 g Kleeheu	0,789 g	Hippursäure.
	Darin 28,66 g Rohfaser	0,307 „	„
	Auf sonstige Bestandteile	0,482 g	Hippursäure.
c)	100 g Kleeheukot	0,820 g	Hippursäure.
	Darin 29,53 Rohfaser	0,292 „	„
	Auf sonstige Bestandteile	0,528 g	Hippursäure.
d)	200,62 g Rohfaser (aus 700 g Kleeheu)[1]	2,149 g	Hippursäure.
	80,91 g Rohfaser (aus 274 g Kot)[1]	0,800 „	„
	Aus der Rohfaser von 700 g Kleeheu verdaut	1,349 g	Hippursäure.
e)	Aus 700 g Kleeheu[1] entstanden im Tierkörper	2,188 g	Hippursäure.
	Auf die verdaute Rohfaser entfallen hiervon nach d	1,349 „	„
	Auf sonstige verdaute Bestandteile	0,839 g	Hippursäure.
f)	Aus 700 g Wiesenheu[2] entstanden i. Tierkörper	11,642 g	Hippursäure.
	Auf die verdaute[3] Rohfaser entfallen hiervon nach a	1,575 „	„
	Auf sonstige verdaute Bestandteile	10,067 g	Hippursäure.

Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass diese Berechnungen keinen Anspruch auf absolute Zuverlässigkeit erheben können, da die Oxydationsmethode, wie mehrfach erwähnt wurde, offenbar mit gewissen Mängeln zu kämpfen hat. Immerhin glauben wir einige Schlussfolgerungen mit genügender Sicherheit daraus ziehen zu können. In erster Linie ergibt sich ganz unzweifelhaft, dass die Rohfaser an der Bildung der Hippursäure beteiligt ist, allerdings bei den beiden Heuarten in einem sehr verschiedenen Grade. Während beim Kleeheu von der erzeugten Hippursäure rund 60 % auf die verdaute Rohfaser entfallen, finden wir beim Wiesenheu in dieser Richtung nur etwa 14 %. Hiermit stimmt bezüglich des Wiesenheus die früher konstatierte Tatsache überein, dass in ihm ein sehr grosser Teil der Hippursäure-Muttersubstanz wasserlöslich ist, und dass daher der von uns dargestellte Extrakt bei seiner Verfütterung grosse Mengen Hippursäure erzeugt hat. Es ist ferner bemerkenswert, dass das an fraglicher Muttersubstanz verhältnismässig arme Kleeheu von dieser in

[1] Periode X.

[2] Periode VII.

[3] Aromatische Bestandteile der Rohfaser als vollständig verdaulich angenommen.

Digitized by Google

der Rohfaser (verdaulich und unverdaulich) mehr enthält, wie das Wiesenheu; aber auch die Kleekotrohfaser hat bei der Oxydation noch recht bedeutende Mengen Benzoesäure geliefert, so dass die Muttersubstanz in der Rohfaser des Kleeheus ziemlich schwer verdaulich sein muss, abermals zum charakteristischen Unterschied von dem entsprechenden Bestandteile im Wiesenheu.

Einen etwas auffälligen Umstand dürfen wir nicht unerwähnt lassen. Die Hippursäure-Muttersubstanz in der Rohfaser muss zu den kohlenstoffreicheren Bestandteilen dieser letzteren gehören, die wir als Lignin zusammenfassen. Aus den Untersuchungen von Henneberg und seinen Mitarbeitern geht aber bekanntlich hervor, dass der verdauliche Teil der Rohfaser annähernd die Zusammensetzung der reinen Zellulose besitzt und demnach etwa 44,4 % Kohlenstoff enthält, während der unverdauliche Teil sich bezüglich seines Kohlenstoffgehaltes dem Lignin nähert, für welches wir rund 55 % C. annehmen. Hiernach wäre zu erwarten gewesen, dass die Muttersubstanz in der Rohfaser sich als unverdaulich erwiesen hätte, was aber namentlich beim Wiesenheu sicherlich nicht der Fall gewesen ist. Wir machen auf diese Tatsache, die uns einen gewissen Widerspruch zu enthalten scheint, aufmerksam, ohne in der Lage zu sein, dafür eine Erkärung zu erbringen.

Wie es endlich kommt, dass Stutzer bei seinen eingehenden Untersuchungen in der Rohfaser keine aromatischen Verbindungen aufzufinden vermocht hat, lässt sich mit voller Sicherheit nicht entscheiden. Wahrscheinlich dürften die von ihm angewandten Oxydationsmittel zur Erzeugung der ausserordentlich leicht auffindbaren Benzoesäure nicht genügt haben. Möglich wäre es auch, dass die von ihm angewandte Rohfaser, die er entgegen der üblichen Vorschrift durch Kochen mit 4 %iger Säure und 4 %iger Lauge dargestellt hat, bereits von den in Betracht kommenden Bestandteilen befreit gewesen wäre. Eine von R. Riecke (l. c.) ausgesprochene Vermutung, dass bei der Oxydation der Rohfaser in saurer Lösung die Benzoesäure verdampft sein könnte, lassen wir fallen, denn während einzelne Stellen der Stutzerschen Arbeit allerdings darauf hindeuten, dass höchstens in lose verschlossenen Retorten gearbeitet worden ist, wird in anderen Sätzen die Anwendung von Rückflusskühlern ausdrücklich erwähnt.

XI. Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Beigabe leichtverdaulicher Kohlenhydrate zu einem viel Hippursäure erzeugenden Grundfutter bewirkt eine geringe Abnahme des fraglichen Harnbestandteils. Diese Erscheinung erklärt sich einerseits aus dem herabgesetzten Eiweissumsatz resp. der verminderten Eiweissfäulnis, andererseits aus dem Umstande, dass die Verdaulichkeit der Hippursäuremuttersubstanz etwas beeinträchtigt wird.

2. Die einseitige Steigerung der verdaulichen Eiweissstoffe in einer Futterration verursacht ein geringes Anwachsen der ausgeschiedenen Hippursäuremengen. Hierfür sind die aromatischen Spaltungsprodukte der Eiweiss-

Digitized by Google

stoffe verantwortlich zu machen. Die Menge der auf diesem Wege durch einen gesteigerten Eiweissumsatz im Tierkörper erzeugten Hippursäure ist sehr gering und kommt beim Pflanzenfresser im Vergleich zu der auf andere Weise gebildeten kaum in Betracht. Diese Menge ist auch viel niedriger als die nach den Ergebnissen der Salkowskischen Versuche, bei denen die durch Fäulniszersetzung von Eiweiss entstandenen aromatischen Säuren verfüttert wurden, gebildete.

3. Es hat sich erneut gezeigt, dass ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen Eiweissfäulnis, gemessen durch die Menge der Ätherschwefelsäure im Harne, und Hippursäurebildung beim Pflanzenfresser nicht besteht.

4. Aleuronat und Bohnenschrot beteiligen sich an der Bildung der Hippursäure nicht nur infolge ihres hohen Eiweissgehaltes, sie müssen vielmehr auch die Muttersubstanz der Hippursäure noch in anderer Form enthalten.

5. Eine Erhöhung der Alkaleszenz des Harnes durch Beigabe von Natriumazetat zum Futter bleibt auf die Hippursäureausscheidung ohne jeden Einfluss.

6. Auf dem Wege der Oxydation von Futtermitteln, Kotproben usw. mit Hilfe von Kaliumpermanganat in alkalischer Lösung gewinnt man ein annähernd zutreffendes Bild von dem Gehalte der fraglichen Stoffe an den Muttersubstanzen der Hippursäure.

7. Kleeheu, als Repräsentant des Leguminosenfutters, enthält im Gegensatz zu Wiesenheu (Gramineen) nur geringe Mengen der Hippursäure-Muttersubstanz und noch dazu in einer erheblich schwerer verdaulichen Form.

8. Von der Muttersubstanz der Hippursäure im Wiesenheu ist ein grosser Teil in heissem Wasser löslich. Verdünnte kalte Schwefelsäure übt auf die mit Wasser extrahierten Heurückstände bezüglich deren Hippursäurebildungsfähigkeit scheinbar keinen, jedenfalls aber keinen erheblichen Einfluss aus.

9. Reine Arabinose, als Repräsentant der Pentosane, ist bei der Bildung der Hippursäure unbeteiligt. Kirschgummi enthält dagegen die betreffende Muttersubstanz in ziemlich erheblichen Mengen, und auch die Arabinose ist von dieser offenbar nur schwer zu befreien. Dies deutet darauf hin, dass die Pentosane in den Pflanzen mit aromatischen Verbindungen eng vereinigt sind, wie man solches bereits vom Lignin zu vermuten geneigt ist.

10. Zu den aromatischen Bestandteilen der Rauhfuttermittel gehört das Koniferin, das im Tierkörper Hippursäure erzeugt. Koniferin dürfte bei der Hippursäurebildung in weit stärkerem Grade beteiligt sein, wie die Chinasäure.

11. Die Rohfaser enthält einen Teil der Hippursäure-Muttersubstanz der betreffenden Futtermittel, und es ergeben sich auch in dieser Beziehung charakteristische Unterschiede zwischen Kleeheu und Wiesenheu. Bei jenem entfällt die Hauptmenge der im ganzen erzeugten Hippursäure auf die verdauliche Rohfaser, während dieser Bestandteil des Wiesenheus bei dessen Hippursäurebildungsfähigkeit verhältnismässig wenig in Betracht kommt.

Breslau, im November 1903.

Digitized by Google

Grundzüge einer landwirtschaftlichen Handelskunde mit Ausblicken auf ihre Entwickelung zu einer allgemeinen „Gewerbelehre des Landbaues".

Nach einem am 15. Januar 1904 im Vortragszyklus der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien gehaltenen Vortrage erweitert mitgeteilt

von

Dr. jur. Conrad-Ernst Riesenfeld,

Königlicher Gerichtsassessor a. D., Syndikus der Handelskammer und Lektor für landwirtschaftliche Handelskunde an der Königlichen Universität zu Breslau.

Die Ankündigung eines Vortrages über „Grundzüge einer landwirtschaftlichen Handelskunde" mag wohl — das konnte ich mir nicht verhehlen — manches Kopfschütteln befremdlicher Verwunderung erregt haben! Habe ich mir doch mit der Wahl meines Themas zum Ziel gesetzt, einen Überblick über den Aufbau einer neuen Wissenschaft zu geben, die, weil erst in den Anfangsgründen ihrer Entstehung befindlich, einstweilen noch in weiteren Kreisen, namentlich der praktischen Landwirte, so gut wie unbekannt ist.

Sicherlich wird es in diesem Kreise, wie ausserhalb desselben, gar viele geben, an deren Ohr bis zur gegenwärtigen Stunde kaum jemals der Name einer solchen Wissenschaft gedrungen ist, geschweige denn, dass sie sich von deren Gegenstande und ihrer Bedeutung auch nur ein ungefähr richtiges und annähernd vollständiges Bild zu machen vermögen. Ja sogar die Möglichkeit der Abgrenzung eines solchen Wissenszweiges als selbständiges Lehrgebiet und selbst die Existenzberechtigung der ganzen Wissenschaft mag vielleicht nicht völlig unbestritten geblieben sein, da die blosse Betrachtung des Titels bereits zu Zweifeln in Hülle und Fülle Anlass gibt. Sollte nicht, so werden gewiss nicht wenige erstaunt sich gefragt haben, bei der begrifflichen Verschiedenheit von Landwirtschaft und Handel in Ansehung ihrer volkswirtschaftlichen Funktionen und bei der — fast durchgehends als unantastbare Wahrheit gläubig hingenommenen — Gegensätzlichkeit der Interessen zwischen beiden Berufsständen in wirtschaftlicher wie politischer Hinsicht, schon in der Bezeichnung eines Lehrgebiets als „Landwirtschaftliche Handelskunde" die Verbindung dieser beiden heterogenen Namensbestandteile eine paradoxe, einen inneren Widerspruch in sich bergende sein? Bestehen denn überhaupt zwischen Landwirtschaft und Handel Berührungspunkte und noch dazu so zahlreiche und innige, um die Übertragung von Lehren der Handelswissenschaft auf den Betrieb der Landwirtschaft zu rechtfertigen und damit die

Digitized by Google

Begründung eines besonderen Wissenszweiges wie zu gestatten, so zu erfordern, dessen Kenntnis für den praktischen Landwirt mit irgend welchem Vorteil verknüpft sein kann?

Auf alle diese — bei der Neuheit des Gegenstandes und der bisherigen Ungeläufigkeit schon seines Namens allerdings nicht unberechtigten — Vorfragen eine Antwort zu erteilen, soll mein heutiger Bericht zunächst versuchen, ehe ich zu meiner eigentlichen Aufgabe übergehen kann, welche darin besteht, den Inhalt der jungen Wissenschaft in flüchtigen Umrissen vorzuführen und damit zugleich, wie ich hoffe, über die Wichtigkeit der Beschäftigung mit ihr auch für den praktischen Landwirt in kurzen Zügen Aufschluss zu geben. Meine Legitimation aber zu solchem Beginnen darf ich wohl aus dem Umstande herleiten, dass ich als erster und derzeitiger Inhaber des neu errichteten Lehrstuhls für „landwirtschaftliche Handelskunde“ an der hiesigen Universität ein begreifliches — sachliches wie persönliches — Interesse daran für mich in Anspruch nehmen darf, für möglichst allgemeine Verbreitung und Wertschätzung der von mir vertretenen Wissenschaft zu wirken.

„Landwirtschaftliche Handelskunde“, um ihren **Begriff** zunächst festzustellen, ist, wie schon der Name erraten lässt,

> die Summe derjenigen Kenntnisse, welche der Landwirt vom Handel haben muss.

Soll ein derartiges Bedürfnis als wirklich vorhanden anerkannt werden können, dann muss zuvor dargetan werden, ob und inwieweit sich geschäftliche Beziehungen zwischen Landwirtschaft und Handel in solcher Anzahl und Stärke herausgebildet haben, dass sie die regelmässige und dauernde Beteiligung des Landwirts am Handelsverkehr bedingen und deshalb seine Vertrautheit wenigstens mit den Grundzügen der Handelsbetriebslehre verlangen. Diese Voraussetzung aber wird allerdings von der deutschen Landwirtschaft auf der gegenwärtigen Stufe ihrer Entwickelung vollauf erfüllt, und sie bildet deshalb zugleich den **Ausgangspunkt** für die Begründung der neuen Wissenschaft.

Noch immer ist und bleibt die Landwirtschaft als Säule des Staatslebens anzusehen und bildet, obschon nicht mehr die einzige, so doch eine der festesten Stützen unserer Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung auch in ihrer modernen Gestalt; denn sie hat, wie seither, die fundamentale volkswirtschaftliche Aufgabe, durch rationelle Gewinnung pflanzlicher und tierischer Erzeugnisse nicht nur die Mittel für die unmittelbare Befriedigung der hauptsächlichsten menschlichen Bedürfnisse nach Nahrung, Kleidung, Erwärmung und Beleuchtung usw. zu schaffen, sondern vor allem auch die Rohstoffe für viele andere wichtige Zweige des heimischen Gewerbefleisses zu liefern. Verändert aber von Grund auf sind die Betriebsbedingungen, unter welchen, und vervollkommnet die Produktionsfaktoren, mit denen die Landwirtschaft in ihrer heutigen Form zu arbeiten hat. Längst ist sie herausgetreten aus der Isoliertheit früherer Zeiten, in denen jeder Grundbesitz einen in sich abgeschlossenen und zugleich sich selbst

Digitized by Google

genügenden Wirtschaftsorganismus vorstellte, derart, dass in der eigenen Wirtschaft der grösste Teil der gewonnenen Erzeugnisse verbraucht, aber auch wieder der zur neuen Fruchtgewinnung erforderlichen Materialien erzeugt wurde. Heutzutage dagegen, in der Periode der Geldwirtschaft oder kapitalistischen Wirtschaftsordnung, ist jeder Landwirt, mag er als Eigentümer oder als Pächter auf seiner Scholle sitzen, darauf angewiesen, um die im Wandel der Zeiten ebenfalls nicht unverändert gebliebenen privat- und volkswirtschaftlichen Funktionen der Landwirtschaft zu erfüllen, ebenso für den Markt zu produzieren, wie aus dem Markte einen wesentlichen Teil seiner Hilfsstoffe zu weiterer Produktion zu entnehmen: der Absatz überschüssiger Erzeugnisse, soweit sie für die Deckung des Bedarfes der eigenen Wirtschaft entbehrlich sind, einerseits, und der Bezug von Rohmaterialien und Verbrauchsgegenständen, welche zur Neuproduktion erforderlich sind, andererseits, das sind die Grundpfeiler, auf denen sich der Betrieb der modernen Landwirtschaft aufbaut.

Mannigfaltig, gleich den Wirkungen, sind die Ursachen dieses Umwandlungsprozesses, den die Landwirtschaft seit dem Anfang des verflossenen Jahrhunderts durchgemacht hat. Sie liegen nur zum Teil auf dem Gebiete der Umgestaltung der allgemeinen Lebens- und Verkehrsverhältnisse, welche auch auf die Landwirtschaft ihren bezwingenden Einfluss auszuüben nicht verfehlt haben, hauptsächlich aber auf dem besonderen Gebiete des technischen Fortschrittes, welcher auf die Landwirtschaft, durch Zuführung neuer Rohmaterialien und Bereitstellung verbesserter mechanischer Hilfsmittel für die Produktion, umwälzend eingewirkt hat.

Das andauernd starke Wachstum der Bevölkerung in Verbindung mit der Vermehrung und Verfeinerung aller Lebensbedürfnisse hat der Landwirtschaft zur Pflicht gemacht, im staatserhaltenden Interesse, um die einstweilen noch unvermeidliche Abhängigkeit vom Auslande hinsichtlich der Deckung des Bedarfes an den unentbehrlichsten Nahrungsmitteln, namentlich an Brotgetreide, wenigstens auf einen möglichst niedrigen Stand herabzudrücken, mit allen Kräften auf tunlichste Steigerung der Roherträge Bedacht zu nehmen. Der Abfluss der erhöhten Produktion aber ist durch die Ausdehnung der Verkehrswege und die Verbilligung und Erleichterung, die in bezug auf den Transport und die Ortsveränderung von Waren und Menschen stattgefunden haben, ermöglicht worden. Ihnen ist zugleich zu danken, dass das Absatzgebiet der heimischen Landwirtschaft für ihre Produkte und Fabrikate sich bedeutend vergrössert hat und der Verkauf mancher solcher Erzeugnisse für die Mehrzahl der Landwirte überhaupt erst lohnend geworden ist; denn durch die Ausgestaltung des Verkehrswesens sind viele Produkte, die im Verhältnis zu ihrem Umfang und Gewicht einen niedrigen Wert haben, so dass sie einen längeren und kostspieligen Transport nicht vertragen, überhaupt erst zu absatzfähigen Waren geworden. Durch die Verbesserung der Verkehrsmittel weiter ist der Landwirt von der ihn lange bedrückenden Notwendigkeit befreit worden, sich die Abnehmer für seine Erzeugnisse stets bloss in der nächsten Nähe der Produktionsstätten zu suchen und sich beim Verkauf seiner Waren auf

Digitized by Google

die unmittelbare Lieferung an die Konsumenten zu beschränken; er ist vielmehr in der Absatzmöglichkeit freier und von den begrenzten Bedürfnissen der Nachbarschaft unabhäniger gestellt worden. An die Stelle des direkten Verbrauchers, welcher die Nachfrage nach landwirtschaftlichen Erzeugnissen seinem jeweiligen Bedarf anpasste und dadurch auf ihren Preis, je nach dem Grade seines augenblicklichen Bedarfes, einen oft jäh wechselnden Einfluss ausübte, ist als ständiger Abnehmer der Produkte und Fabrikate des Landwirts der Händler getreten, welcher berufsmässig den Übergang der Ware vom Produzenten in die Hand des Konsumenten vermittelt und durch dauernden Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage einen durchschnittlich vielleicht niedrigeren, dafür aber vor plötzlichen und extremen Schwankungen bewahrten Preis zu bieten vermag. Auf diese Weise ist der Landwirt durch den Absatz seiner Erzeugnisse in ständige Berührung mit dem Handel gekommen und selbst in das weltumspannende Getriebe des Handelsverkehrs verflochten worden.

Noch vielseitiger und inniger jedoch sind auf dem Gebiete der Produktion die Beziehungen, die sich zwischen Landwirtschaft und Handel in neuerer Zeit angeknüpft haben. Sie nehmen ihren Ausgangspunkt von den gewaltigen Fortschritten der landwirtschaftlichen Betriebstechnik, welche der Nutzbarmachung der naturwissenschaftlichen Entdeckungen und der gewerblichen Erfindungen für die Zwecke der Landwirtschaft zu danken sind. Hier bezeichnet der Name eines Justus von Liebig den Beginn einer neuen Ära für die Landwirtschaft. Durch seine Lehre vom Bodenersatz ist er der Begründer der modernen Düngertheorie geworden, welche den Anstoss gab zur Verwendung all' der zahlreichen künstlichen und käuflichen Düngemittel, wie Guano, Chilisalpeter, Ammoniaksalze, Superphosphate, Thomasschlacke, Kalisalze, Kalk usw., mit denen der Landwirt heutzutage wie mit selbstverständlichen und stets vorhanden gewesenen Hilfsmitteln zu operieren gewöhnt ist. Sie finden in unzähligen Arten und Zusammensetzungen jetzt in der deutschen Landwirtschaft einen ganz gewaltigen, dem Gesamtumfange nach noch immer steigenden Verbrauch und bilden daher Grosshandelsartikel, deren Umsätze, wie die Statistik veranschaulicht, alljährlich ungeheuerliche Mengen umfassen und auf Millionen von Mark werten.

Doch nicht bloss die Bearbeitung des Ackerlandes zu Bodennutzungszwecken hat durch das Aufkommen käuflicher, im Handelswege als Massenartikel beziehbarer Hilfsstoffe grundstürzende Veränderungen erfahren, vielmehr hat ähnliche, wenn nicht noch grössere Fortschritte auch die Viehhaltung gemacht, seitdem die wissenschaftlichen Forschungen über die Lebensfunktionen und den Ernährungsprozess der Haustiere helleres Licht verbreitet haben. Durch sie wurde die Landwirtschaft auf die Benutzung der zahlreichen sogen. Kraft- oder Handelsfuttermittel hingeführt, welche eine vortreffliche Nahrung für die Tiere abgeben und dabei verhältnismässig wohlfeil zu haben sind, wie insbesondere der verschiedenen Sorten von Ölkuchen und Ölkuchenmehlen, die meist als Nebenprodukte

Digitized by Google

anderer Gewerbe in gewaltigen Massen gewonnen werden und ebenfalls hochwichtige Grosshandelsartikel bilden.

Welch' ausgiebigen Gebrauch die deutsche Landwirtschaft von dem Bezuge solcher käuflichen Dünge- und Futtermittel macht, und mit welchen ungeheuren Summen sie dadurch am Handelsverkehr beteiligt ist, erhellt schon daraus, dass nach den statistischen Erhebungen z. B. im Jahre 1902 allein der im Inlande zum heimischen Verbrauch verbliebene Einfuhrüberschuss ausländischer Produkte dieser Art — ungerechnet also dabei die gar nicht feststellbaren Mengen gleicher Waren inländischer Herkunft — bei Handelsdüngemitteln aller Arten nicht weniger als 1775000 t oder $35^1/_2$ Millionen Ztr. im Werte von $171^1/_2$ Millionen Mark und bei den als Handelsfuttermittel Verwendung findenden Ölkuchen und Ölkuchenmehlen 338000 t oder $6^3/_4$ Millionen Ztr. im Werte von $43^1/_2$ Millionen Mark ausmachten.

Schon die einfache Betrachtung dieser gewaltigen Zahlen eines einzigen Jahres, an denen sich der Umfang und Wert des alljährlichen Bezuges und Verbrauches der deutschen Landwirtschaft allein in Handelsdünge- und Handelsfuttermitteln ermessen lässt, macht den Grad und die Ausdehnung der Beteiligung dieses Gewerbes am inländischen und am Welthandelsverkehr zur Genüge erkenntlich und veranschaulicht dadurch, welches Interesse die gesamte Landwirtschaft und der einzelne Landwirt an den Vorgängen des heimischen Geschäftslebens und auf dem Auslandsmarkte nehmen muss.

Wesentlich ermöglicht und gefördert wurden ferner die auf dem Gebiete des Ackerbaues und der Viehzucht mit Hilfe der Naturwissenschaften gemachten Fortschritte durch die gleichzeitigen Umwälzungen in der gewerblichen Technik, insbesondere bei der Herstellung landwirtschaftlicher Maschinen. Für die mannigfaltigsten Arten der Bodenbearbeitung, für flaches und tiefes Pflügen, für Lockern und Wenden des Bodens, für die Bearbeitung leichter und schwerer Böden, für das Jäten, Behacken und Behäufeln der in Reihen kultivierten Gewächse sind besondere, dem jedesmaligen Zweck entsprechende Werkzeuge und Geräte konstruiert und eingeführt worden; desgleichen sind jetzt allenthalben Maschinen für die breitwürfige, wie für die Drillsaat, für das Mähen von Gras, Klee und Getreide, für das Ausdreschen, Reinigen und Sortieren der Körner- und Ölfrüchte im Gebrauch. Zum Antrieb solcher maschineller Hilfsmittel kommt, in Ermangelung ausreichender tierischer Kräfte, vielfach schon die Dampfkraft und neuerdings sogar mit wachsendem Erfolge die Elektrizität zur Anwendung. Ausweislich der landwirtschaftlichen Betriebsstatistik ist von 1882—1895 z. B. die Zahl der im Gebrauche befindlichen gewöhnlichen Dreschmaschinen von rund 300000 auf rund 600000 Stück, der Dampfdreschmaschinen von 75000 auf 260000 Stück, die Leistungsfähigkeit aller der in landwirtschaftlichen Betrieben verwendeten Dampfmaschinen aber sogar von 24000 auf 132000 Pferdekräfte gestiegen. Kein Wunder also, wenn sich Industrie und Handwerk dem Vertriebe dieser neuen, sich einer stetig wachsenden Absatzfähigkeit erfreuenden Verbrauchsgegenstände für landwirtschaftliche Betriebe in zunehmendem Maſse zuwenden, Bezug und

Digitized by Google

Absatz solcher technischen Betriebsmittel im Handelsverkehr tagtäglich an Ausdehnung und Bedeutung gewinnen, wodurch eine weitere tiefgreifende Berührung zwischen Landwirtschaft einerseits, Industrie und Handel andererseits geschaffen wird.

Hand in Hand mit der Umgestaltung der Betriebsmittel ging endlich das Aufkommen und die Entwickelung der industriellen Nebengewerbe der Landwirtschaft, die entweder der Umformung der bereits im Grund und Boden vorhandenen Rohmaterialien gewidmet sind, wie die Ziegel- und Torffabrikation und die Kalkbrennerei usw., oder als spezifische landwirtschaftlich-technische Nebengewerbe der Verarbeitung von Ackerbauerzeugnissen, insbesondere der Wurzelgewächse, dienen, wie die Herstellung von Stärke und Spiritus aus Kartoffeln und Getreide, sowie von Zucker aus Rüben. Gerade die Ausübung solcher landwirtschaftlichen Nebengewerbe, welche jetzt so häufig ist, bringt den Landwirt in innigste Fühlung mit dem Handelsverkehr. Erfordert schon die Einrichtung solcher Betriebe vorbereitende Bezüge von Baumaterialien für die herzustellenden Gebäude und Beschaffung maschineller Anlagen für die Fabrikausrüstung u. dergl. m., so bedingt ihre Fortführung regelmässigen Beikauf von Hilfsstoffen für die technische Umformung und fortdauernden Absatz der gewonnenen Fabrikate auf dem Markte. Alle diese Massnahmen liegen auf dem Gebiete der handelsgeschäftlichen Operationen und verlangen deshalb kaufmännische Organisation und Leitung der Betriebe; sie prägen daher dem landwirtschaftlichen Hilfsunternehmen einen gewissen handelsmässigen Charakter auf, der sogar von der Gesetzgebung dadurch anerkannt wird, dass er unter Umständen dem Landwirt die Eigenschaft als Vollkaufmann im Rechtssinne mit allen Standesrechten und Standespflichten des Handelsstandes verschaffen und ihn persönlich in die Berufsklasse der Angehörigen der Kaufmannschaft einreihen kann.

Dürfen sonach fortschreitende Kommerzialisierung und Industrialisierung des landwirtschaftlichen Gewerbes als die hervorstechendsten Züge in dem Gesamtbilde bezeichnet werden, das die Landwirtschaft auf der gegenwärtigen Stufe ihrer Entwickelung darbietet, so rechtfertigt diese Erkenntnis sicherlich allein schon die Behauptung, dass der Landwirt heutzutage, um auf der Höhe seiner Zeit zu stehen, wenigstens gewisser Kenntnisse vom Handelsbetriebe und seiner Lehre nicht mehr entbehren kann.

Aber nicht bloss, soweit der Landwirt als selbständiger Einzelunternehmer eines landwirtschaftlichen Gewerbebetriebes in Betracht kommt, bedarf er kaufmännischer Vorbildung, er benötigt ihrer vielmehr in noch weit höherem Grade, sobald er aus der privaten Sphäre individual-wirtschaftlicher Betätigung heraustritt und sich in sozialer Sphäre an gewerblichen Verbänden beteiligt, welche durch gesellschaftlichen Zusammenschluss von Berufsgenossen die Förderung der Zwecke der Landwirtschaft erstreben. Namentlich auf dem weiten und immer noch erweiterungsfähigen Gebiete der spezifisch landwirtschaftlich-technischen Nebengewerbe, welche der Verarbeitung der landwirtschaftlichen Roh-

Digitized by Google

produkte zu marktgängigen Fabrikaten gewidmet sind, vermehrt sich in schnellem Tempo die Zahl der gesellschaftlichen Unternehmungen, nachdem sich die Erkenntnis Bahn gebrochen hat, welche Vorteile gerade hier mit der Vereinigung der Kräfte verbunden sind. Rübenzuckerfabriken, Branntweinbrennereien, Stärkefabriken, sowie andere, vornehmlich Wurzelgewächse, Rüben und Kartoffeln, verarbeitende Industrieen, besonders aber auch Molkereien und Meiereien werden vorwiegend in gesellschaftlichen Formen betrieben; befinden sich doch unter den sämtlichen nach der Statistik im Jahre 1902 vorhanden gewesenen 447 Zuckerfabriken nur noch verschwindend wenige, welche im Privatbesitz von Einzelunternehmern stehen, und waren bereits nach der letzten landwirtschaftlichen Betriebszählung vom 14. Juni 1895 von sämtlichen 5558317 landwirtschaftlichen Betrieben nur 41930 oder 0,75% mit 215871 Stück Milchvieh mit eigenem Molkerei- oder Milchhandelsbetriebe verbunden, während 148082 Betriebe oder 2,66% aller landwirtschaftlichen Betriebe mit 1082946 Stück Milchvieh einer Sammelmolkerei angeschlossen waren; und dass im seitdem verflossenen Jahrzehnt sich diese Verhältnisse noch weiter zu Gunsten des Assoziationsprinzips verschoben haben, ist mit ziemlicher Bestimmtheit anzunehmen. In welcher der gesetzlich zulässigen Rechtsformen alle diese gewerblichen Gesellschaftsunternehmen auch betrieben werden mögen, ob als Aktiengesellschaft oder als Genossenschaft oder in der modernen und mit Recht so beliebten Gestalt einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung, sie gelten nach der ausdrücklichen Bestimmung der einschlägigen Gesetze unter allen Umständen als Handelsgesellschaften im Sinne des Handelsgesetzbuches und werden dadurch — wenn auch bloss mit künstlicher Rechtspersönlichkeit — als vollbürtige Mitglieder des Handelsstandes anerkannt. Daher muss jeder Landwirt, welcher sich an einem solchen handelsgesellschaftlichen Unternehmen landwirtschaftlicher Art beteiligt, mag er ihm im übrigen als einfaches Mitglied, als Aktionär oder Gesellschafter oder Genosse, angehören oder in ihm eine leitende Stellung, als Geschäftsführer oder Aufsichtsratsmitglied, bekleiden, um seinen Platz gehörig ausfüllen zu können, eine gewisse Vertrautheit mit den Gesetzen, Sitten und den Geschäften des Handelsverkehrs sich erwerben und besitzen.

Ganz besonders aber wird das Bedürfnis des Landwirts nach kaufmännischer Vorbildung bedingt und gefördert durch die zunehmende Verbreitung des landwirtschaftlichen Genossenschaftswesens, welches den Schlussstein der neuzeitlichen Entwickelung der Landwirtschaft vorstellt. Neben den landwirtschaftlichen Kreditgenossenschaften, welche der Besorgung billigen und langfristigen Personalkredits für den Grundbesitzer zur Beschaffung der nötigen Betriebskapitalien dienen, sind die wichtigsten Träger der genossenschaftlichen Idee die Bezugsgenossenschaften, welche den gemeinsamen Einkauf landwirtschaftlicher Betriebsmittel, wie Sämereien, Dung- und Futtermittel, Geräte und Maschinen, Vieh und Brennmaterialien, sowie dem gemeinsamen Verkauf landwirtschaftlicher Erzeugnisse, namentlich von Getreide, Vieh und tierischen Produkten gewidmet sind. Der Grundzug ihres Wesens besteht zwar in der Absicht, den Zwischenhandel

Digitized by Google

auszuschalten und dessen Verdienst an der Vermittelung des Warenumsatzes, welcher die Produktionskosten der Landwirtschaft verteuert und ihre Erträge schmälert, den ihnen als Genossen angeschlossenen Landwirten zuzuführen. Insofern diese Genossenschaften durch Herstellung direkter Beziehungen zwischen Produzenten oder wenigstens Grosshändlern und Konsumenten den Weg des Güterumlaufes zu verkürzen und zu verbilligen bestrebt sind und eine höhere Rentabilität der Landwirtschaft dadurch zu erzielen beabsichtigen, dass sie die Vorteile des Grossbetriebes in bezug auf Absatz und Einkauf den kleineren Landwirten zu vermitteln suchen, muss der Kern des genossenschaftlichen Prinzipes nicht nur vom einseitigen Standpunkte der Landwirtschaft aus als gewiss gerechtfertigt anerkannt werden. Gerade dadurch aber, dass die Genossenschaften ihre auf Verdrängung des Zwischenhandels gerichtete Tendenz gar nicht anders verwirklichen können, als dass sie selbst die volkswirtschaftliche Funktion des Handels übernehmen, welche begriffsmässig in der Vermittelung des Güterumlaufes vom Produzenten zum Konsumenten besteht, wird durch die wachsende Ausdehnung des Genossenschaftswesens ein handelsgeschäftlicher Zug von ausgesprochener Schärfe in das landwirtschaftliche Gewerbe hineingetragen. Die landwirtschaftlichen Genossenschaften, welche den Zwischenhandel zu ersetzen berufen sein sollen und wollen, können ihre für das Gedeihen der Landwirtschaft so wichtige Mission nicht erfüllen, wenn sie sich nicht selbst alle Chancen zu eigen machen, welche der berufsmässige Kaufmann so klug auszunutzen versteht. Die Misserfolge, welche nicht wenige der modernen Genossenschaftsbildungen, namentlich aus der Klasse der Kornhäuser, aufzuweisen haben, sind gewisslich nicht in letzter Reihe auf den Umstand zurückzuführen, dass ihre geschäftliche Tätigkeit vielfach noch zu wenig innerhalb der Grundsätze kaufmännischer Praxis sich bewegte und die Massnahmen ihrer Leiter nicht genügend in dem Boden sicheren kaufmännischen Wissens wurzelten. Im eigenen Interesse aller, solchen Genossenschaften als Mitglieder beitretenden Landwirte liegt es mithin, und für die als verantwortliche Leiter an der Spitze derartiger Unternehmungen stehenden Personen ist es sogar eine unabweisbare moralische, wie rechtliche Pflicht, sich mit dem Wesen kaufmännischer Geschäftsführung näher vertraut zu machen und zu diesem Behufe dem Studium der Handelsbetriebslehre mit spezieller Anwendung auf das landwirtschaftliche Gewerbe ihre vollste Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Mutet es uns bei dieser Sachlage nicht wie eine Prophezeiung und eine Vorausahnung der künftigen Gestaltung der Dinge an, wenn wir uns daran erinnern, dass der grosse Reformator der deutschen Landwirtschaft Albrecht Thaer bereits vor länger als 100 Jahren den — heute mehr denn je zutreffenden — Ausspruch (§ 32 der Grundsätze der rationellen Landwirtschaft) getan hat:

> „Zur Entwickelung der Lehre (von der Landwirtschaft nämlich) sind (endlich) politische, staatswirtschaftliche, rechtskundige und merkantile Kenntnisse und richtige Begriffe aus allen diesen Fächern nicht zu entbehren,"

Digitized by Google

und bedarf es noch eines klassischeren Zeugnisses, um die Notwendigkeit der Beschäftigung mit kommerziellen Fragen für den praktischen Landwirt zu erhärten?

Hat sich aber erst einmal die Erkenntnis Bahn gebrochen, dass der Landwirt dem Handel und seinem Getriebe nicht länger mehr weltfremd und unerfahren gegenüberstehen darf, dann dürfte die Existenzberechtigung einer neuen besonderen Wissenschaft, welcher die Aufgabe zufällt, den Erwerb kaufmännischer Bildung dem Landwirt zu vermitteln, und welche deshalb mit gutem Grund die Bezeichnung als „Landwirtschaftliche Handelskunde" für sich in Anspruch nehmen kann, ebenso ausser Zweifel gestellt sein, wie die Möglichkeit ihrer Abgrenzung als eines selbständigen Lehrgebiets im Rahmen der allgemeinen Landwirtschaftslehre. Und an Lehrstoff wird es diesem neuen Unterrichtsfache ganz gewiss nicht fehlen!

Weitumfassend vielmehr und mannigfaltig, wie die vielseitigen geschäftlichen Beziehungen selbst, welche sich im Laufe der Zeit zwischen Landwirtschaft und Handel bislang schon entwickelt haben und tagtäglich noch an Ausdehnung und Stärke in weiterem Zunehmen begriffen sind, ist der **Inhalt** dieser „landwirtschaftlichen Handelskunde"; denn da sich, wie gezeigt, Fäden der Berührung mit dem kaufmännischen Leben für den einzelnen Landwirt ebenso aus seiner Stellung als selbständiger Unternehmer eines — eigenen oder gepachteten — landwirtschaftlichen Betriebes entspinnen, wie aus seiner Zugehörigkeit zu handelsgesellschaftlichen Verbänden mit landwirtschaftlichen Zielen, und ihm aus beiden Formen der Beteiligung am Handelsverkehr die Notwendigkeit oder wenigstens Gelegenheit erwächst zum Abschluss von Handelsgeschäften, sowie zur Benutzung der öffentlichen Anstalten und Einrichtungen des Handels und Verkehrs, so hat sich auch die „landwirtschaftliche Handelskunde" nacheinander mit der handelsgeschäftlichen Betätigung des Landwirts sowohl im Rahmen seiner individual-wirtschaftlichen Sphäre, wie als Ausfluss seiner Mitgliedschaft bei gewerblichen Vereinigungen zu beschäftigen und die Verwertung und Verwertbarkeit der Organisationen des Handelsbetriebes für die besonderen Zwecke des landwirtschaftlichen Gewerbes zur Darstellung zu bringen. Gegenstand, Einteilungsprinzip und Methode der jungen Wissenschaft sind damit unverrückbar festgelegt und gestatten folgenden Überblick:

Die intensivste Form der Beteiligung des Landwirts am Handelsverkehr ist zweifellos diejenige, welche ihn selbst zum Kaufmann — wenngleich nicht im wirtschaftlichen, so doch — im Rechtssinne macht. Das neue Handelsgesetzbuch hat zwar aus berechtigten wirtschaftspolitischen Erwägungen davon Abstand genommen, das eigentliche landwirtschaftliche Gewerbe, soweit es sich als Zweig der Urproduktion auf seine natürlichen Aufgaben der Hervorbringung pflanzlicher und tierischer Erzeugnisse durch rationelle Bodenbearbeitung und Viehhaltung beschränkt, zum Handelsgewerbe mit der Wirkung zu erklären, dass dessen Betrieb seinem Unternehmer die Kaufmannseigenschaft von Rechts wegen verleiht; es hat aber, sofern mit der Landwirtschaft im engeren Sinne ein Unter-

Digitized by Google

nehmen verbunden ist, das nur ein Nebengewerbe des landwirtschaftlichen Hauptbetriebes vorstellt, auch dem Landwirt die Möglichkeit zum Erwerb der Kaufmannseigenschaft offen gelassen. Durch den Betrieb nämlich eines der zahlreichen jetzt so häufig vorkommenden sogen. technologischen Nebengewerbe, welche allerdings mehr industriellen Charakter an sich tragen, als rein landwirtschaftlicher Art sind, kann auch der Landwirt Berufsangehöriger des Handelsstandes werden und dadurch allen kaufmännischen Standesrechten und Standespflichten unterworfen sein. Privilegiert vor allen anderen Gewerbetreibenden ist er jedoch insofern, als er zur Unterstellung unter das Handelsrecht nicht gezwungen werden kann, sondern die Kaufmannseigenschaft lediglich durch freiwillige Eintragung in das Handelsregister auf Grund eigener Entschliessung erwirbt. Selbst als Unternehmer eines landwirtschaftlich-industriellen Nebengewerbes, z. B. einer Brennerei, einer Stärkefabrik, einer Zuckerfabrik, einer Molkerei, einer Ziegelei usw., steht er noch vor der Wahl, ob er Landwirt bleiben oder Kaufmann werden will. Bei den weittragenden Folgen in privat- und öffentlich-rechtlicher Beziehung, welche nach den Gesetzen mit der Übernahme der Stellung eines Kaufmanns verbunden sind, wird der Landwirt, ehe er den entscheidenden Entschluss fasst, ernstlich mit sich zu Rate gehen müssen, welche von beiden Alternativen für ihn vorteilhafter ist; denn die einmal erworbene Kaufmannseigenschaft kann er nicht beliebig wieder von sich abschütteln, sondern er bleibt, einmal eingetragen in das Handelsregister, bis zur Einstellung seines Betriebes unlöslich mit dem Handelsstande verbunden. Er kann daher die gesetzliche Freiheit seines Wahlrechtes mit wirklichem Nutzen nur dann ausüben, wenn er sich zuvor in vollem Umfange über die Konsequenzen der Eintragung in das Handelsregister klar geworden ist. Hierbei sind der Firmenzwang, die Pflicht zur Führung ordnungsmässiger kaufmännischer Bücher, die Berechtigung zur Erteilung von Prokuren und Handelsvollmachten, die Anstellung von kaufmännischen Handlungsgehilfen einerseits und eine Reihe von handelsgeschäftlichen Rechtsbeziehungen besonderer Art andererseits die wesentlichsten Momente, von deren Beurteilung er seine Entscheidung abhängig zu machen haben wird. Über das Wesen aller dieser Rechtsverhältnisse und ihre Bedeutung für den praktischen Landwirt Aufklärung zu geben, um ihn über Voraussetzungen und Folgen des Erwerbes der Kaufmannseigenschaft ausreichend zu belehren, das ist in erster Reihe Aufgabe und Ziel der landwirtschaftlichen Handelskunde.

Des weiteren soll die landwirtschaftliche Handelskunde dem Landwirt ein gewisses Verständnis für den Gang des Handelsverkehrs im allgemeinen und für die Eigentümlichkeiten der einzelnen Handelsgeschäfte im besonderen verschaffen. Ob selbst Kaufmann oder Nichtkaufmann, durch den notwendigen Einkauf landwirtschaftlicher Rohstoffe, Hilfsstoffe und Verkaufsgegenstände, sowie durch Verkauf landwirtschaftlicher Erzeugnisse und Fabrikate kommt der Landwirt fast täglich in die mannigfaltigsten geschäftlichen Beziehungen zu Angehörigen des Handelsstandes und damit in intimste Berührung mit den kaufmännischen Kreisen. Für das wirt-

Digitized by Google

schaftliche Leben derselben und für die Ordnung ihrer Rechtsverhältnisse sind nun nicht nur die geschriebenen Gesetze des Staates, insbesondere das positive Handelsrecht, massgebend, sondern in weit höherem Mafse noch Handelsgewohnheiten und Geschäftsgebräuche. Abschluss und Abwickelung, Form und Inhalt der Handelsgeschäfte stehen vorwiegend unter der Herrschaft der Handelsusancen, mit denen sich daher der Landwirt, wenn er nicht gegenüber der grösseren geschäftlichen Gewandtheit des Kaufmanns den kürzeren ziehen will, ebenso vertraut machen muss, wie mit den Fachausdrücken der kaufmännischen Sprachweise und mit der Kunstfertigkeit der Abfassung und des richtigen Lesens kaufmännischer Schriftstücke. Das wichtigste und wohl auch häufigste Handelsgeschäft für den praktischen Landwirt ist allerdings der Handelskauf, sei es, dass er als Abnehmer oder als Abgeber von landwirtschaftlichen Waren dabei einem Kaufmann gegenübertritt. Aus jedem einzelnen solcher Geschäfte ergibt sich eine Unzahl verwickelter und folgenschwerer Fragen, deren Lösung, weil sie sich hanptsächlich auf dem Boden der Handelssitte und kaufmännischen Praxis vollzieht, einen beträchtlichen Grad geschäftlicher Erfahrung und Sicherheit verlangen. Erinnert sei in dieser Beziehung nur an die für den kaufmännischen Laien so häufig zu Überraschungen führenden und nicht selten zu Streitigkeiten Anlass gebenden Fragen nach dem Erfüllungsort und der Erfüllungszeit, nach dem Gefahrübergang und der Tragung der Versendungskosten, nach der Übergabe der Waren und deren Verpackung, insbesondere der Sackleihe; auch die Beanstandung der Ware wegen Qualitätsfehlern oder Quantitätsmängeln, Untersuchungspflicht und Rügefrist, Gehaltsgarantie und Probemässigkeit und endlich die Bezahlung des Kaufpreises in Ansehung der Bestimmung nach Markt- oder Durchschnittspreis, der Berechnungsart unter Veranschlagung von Tara und Gutgewicht, der Abzüge in Form von Dekort und Skonto, der Zahlungsbedingungen und Zahlungsfristen, der Verzinsung und der Zahlungsmittel in bar oder durch geldwerte Handelspapiere und dergleichen mehr, das alles sind Punkte, deren Regelung zumeist nach Geschäftsbedingungen und Handelsgebräuchen sich vollzieht und deren Berücksichtigung daher eine gewisse Beherrschung der kaufmännischen Praxis auch auf seiten des Landwirts erheischt.

Zur Ausführung der Hauptgeschäfte auf dem Gebiete des Ein- und Verkaufes werden aber nicht selten ferner eine Reihe von Hilfs- und Nebengeschäften des eigentlichen Handelsverkehrs erforderlich. Zwischen den Landwirt und seinen Lieferanten oder Abnehmer tritt vielfach als Zwischenperson ein gewerbsmässiger Vermittler, dessen Mitwirkung unter Umständen nicht ohne Vorteil in Anspruch genommen wird; Mäkler, Agenten und Kommissionäre sind im Geschäftsleben gar oft wichtige und nützliche Hilfspersonen, deren Rechtsverhältnisse nach Gesetz und Gewohnheit daher auch dem praktischen Landwirt mindestens einigermassen vertraut sein müssen.

Vor allem aber bedingt bei Bezug und Absatz landwirtschaftlicher Waren die Vorbereitung und die Abwickelung der eigentlichen geschäft-

Digitized by Google

lichen Operationen zumeist einen Kreis von handelsmässigen Nebentätigkeiten, durch deren Vornahme erst das Hauptgeschäft des Ein- oder des Verkaufes ermöglicht oder wenigstens erleichtert und unterstützt wird. Zur Beförderung der Ware an den Bestimmungsort müssen Fracht- und Speditionsverträge, zu ihrer einstweiligen Inobhutnahme Einlagerungs- oder Verwahrungsgeschäfte, zu ihrer Sicherung gegen Verlust und Beschädigung Assekuranzverträge abgeschlossen werden, und da die kaufmännische Zahlungsweise auf weitgehendster Benutzung des Kredits beruht, so muss auch beim landwirtschaftlichen Güteraustausch in grossem Umfange Kredit wie genommen, so gegeben werden. Wechsel, Anweisungen und Schecks, welche im kaufmännischen Verkehr überhaupt eine so wichtige Rolle spielen, dürfen daher auch dem praktischen Landwirt weder hinsichtlich ihrer formellen Behandlung, noch bezüglich ihrer materiellen — rechtlichen und wirtschaftlichen — Folgen ungeläufig bleiben. Die ihn über alle diese Verhältnisse belehrende Einführung in die kaufmännische Praxis auf dem weiten Gebiete der Handelsgeschäfte ist mithin ein weiterer umfassender und vielleicht der praktisch wichtigste Teil der landwirtschaftlichen Handelskunde.

Dass die letztere ferner den landwirtschaftlichen Handelsbetrieb in gesellschaftlichen Verbänden zum Gegenstand der Erörterung zu machen hat, ist bereits hervorgehoben worden. Dabei ist nicht nur die wirtschaftliche Bedeutung des gemeinschaftlichen Zusammenschlusses für den landwirtschaftlichen Unternehmer zu würdigen, insbesondere den Aufgaben und Zielen des landwirtschaftlichen Genossenschaftswesens auf dem Gebiete gemeinsamen Bezuges und Absatzes gerecht zu werden, sondern ebenso eingehend eine Übersicht über die Rechtsverhältnisse zu geben, welche sich bei Beteiligung des Landwirts an handelsgesellschaftlichen Vereinigungen entwickeln. Gründung und Organisation, Verwaltung und Geschäftsführung, gesellschaftliche Rechte und Pflichten der Mitglieder bei Aktiengesellschaften, Genossenschaften und Gesellschaften mit beschränkter Haftung, welche die Förderung landwirtschaftlicher Ziele zum Gegenstande haben, müssen in zusammenhängender Darstellung zum Vortrag gelangen.

Schliesslich hat die landwirtschaftliche Handelskunde über die Benutzung und Verwertbarkeit der öffentlichen Anstalten und Einrichtungen des Handelsverkehrs für die Zwecke des landwirtschaftlichen Güteraustausches Belehrung zu erteilen. Neben den Warenprüfungseinrichtungen, deren sich der Handelsverkehr bei vielen Artikeln zur Quantitäts- und Qualitätsfeststellung von Gütern bedient, wie der vereideten Messer und Wäger, der Probenehmer, der Handelssachverständigen, insbesondere der Handelschemiker, der Versuchs-Stationen, der Arbitrage-Kommissionen zur Ermittelung des Minderwertes mangelhafter oder nicht probemässiger Lieferungen, kommen hierbei namentlich die Warenumsatz-, die Verkehrs- und die Krediteinrichtungen des Kaufmannsstandes in Betracht. Auf ihrer hochentwickelten Technik beruht ja die grossartige Organisation nicht nur des heimischen, sondern des internationalen Handelsverkehrs und das tadel-

Digitized by Google

lose Funktionieren seines ganzen feingliedrigen Mechanismus, auf dessen Inanspruchnahme auch die Landwirtschaft angewiesen ist, seitdem sie mit dem Handel in so vielseitige und innige Beziehungen getreten ist.

An der Regelung des Markt- und Börsenwesens, von dem Absatzverhältnisse und Konjunkturen bedingt werden, ist die Landwirtschaft ebenso lebhaft und unmittelbar interessiert, wie an den Anstalten zur Übermittelung von Nachrichten und zur Beförderung oder Verwahrung von Gütern, und nicht in letzter Reihe steht die Dienstbarmachung der Errungenschaft des kaufmännischen Kreditwesens für ihre Zwecke. Märkte und Auktionen, z. B. Wollauktionen, Effekten- und Produktenbörsen, Preisbildung und Kursnotierung, Art und Technik der Börsengeschäfte, Börsengesetz, Börsenusancen und Börsenbesteuerung bilden lauter wichtige Faktoren auch im Geschäftsleben des Landwirts. Die kundige Handhabung der modernen Verkehrsmittel, wie Post, Telegraph, Fernsprecher, sichert auch ihm die vom gewandten Kaufmann so geschickt benutzten geschäftlichen Vorteile, welche durch schnelle Orientierung über die Marktlage erreicht werden; die Beherrschung der Geschäftsformen und Tarife für den Güterverkehr auf Eisenbahnen und Wasserwegen ermöglicht ihm die selbständige zuverlässige Berechnung der Frachtkosten, welche für die Kalkulation der Preise im Handelsverkehr eine wesentliche Grundlage bildet, und die sachverständige Benutzung der öffentlichen Lagerhäuser, insbesondere der Silos oder Kornhäuser, verhilft ihm zur Erleichterung des Geschäftsverkehrs durch Anspannung des Kredits.

Die Seele des ganzen Handelsverkehrs in seiner modernen Gestalt ist aber ein geregelter Geldverkehr, der durch die grossartig organisierten kaufmännischen Krediteinrichtungen vermittelt wird. Der Kredit beschleunigt und vermehrt ja nicht nur den gesamten Güterumlauf, indem er ihn von dem Vorhandensein barer Zahlungsmittel unabhängig stellt, sondern er gestattet auch die zinstragende und daher nutzbringende zwischenzeitliche Anlegung flüssiger Mittel bis zu ihrem Bedarf im eigentlichen Warengeschäft. Auch im geschäftlichen Leben des landwirtschaftlichen Unternehmers spielt, neben dem Immobiliar-, der Personalkredit eine hochbedeutsame Rolle, die ihm die Möglichkeit gewährt, seine mühsame Erwerbstätigkeit ertragreicher zu gestalten. Hierzu bedarf es aber des Eindringens in das Wesen und die Organisation der grossen öffentlichen Kreditinstitute, namentlich der Banken und der Darlehnskassen, sowie in die Formen und die Technik wenigstens der wichtigeren Kreditgeschäfte, wie hauptsächlich des Kontokorrent-, Giro- und Abrechnungsverkehrs, des Diskont-, Depositen- und Lombardgeschäftes. Auch die Institution der kaufmännischen Krediterkundigung, das kaufmännische Auskunftswesen, wird mit Erfolg den Zwecken des landwirtschaftlichen Güteraustausches dienstbar gemacht. Endlich erleichert es dem Landwirt die meist schwierige Anlage vorübergehend verfügbarer Kapitalien, wenn er für den Gang der Emissionstätigkeit und für die Technik des Emissionsgeschäftes bei Aufnahme öffentlicher Anleihen und ihrer Unterbringung im Publikum sich einiges eigenes Verständnis erworben hat,

Digitized by Google

wozu ihm ebenfalls wieder die Beschäftigung mit der landwirtschaftlichen Handelskunde die Hand bietet.

Ein reiches, fast allzureiches Arbeitsprogramm ist es demnach, das die junge Wissenschaft zu bewältigen haben wird, deren Grundzüge soeben, wenn auch nur in flüchtigen Umrissen, skizziert werden konnten. Wenn auch an dieser Stelle auf nähere Ausmalung von Einzelheiten verzichtet werden muss, so ergibt sich doch schon aus den bisherigen Ausführungen für den methodischen Aufbau des Lehrgebiets, wie ich ihn in dem bei meinen Universitätsvorlesungen benutzten „Grundriss einer landwirtschaftlichen Handelskunde" versucht habe, folgendes hier allerdings bloss auszugsweise vorzuführendes

System.

Erstes Hauptstück: Landwirtschaftlicher Handelsbetrieb in einzelwirtschaftlicher Betätigung.

Erster Abschnitt: Der Landwirt als Kaufmann.

A. Voraussetzungen
B. Folgen
} des Erwerbes der Kaufmannseigenschaft durch den Landwirt.

Zweiter Abschnitt: Die kaufmännischen Geschäfte des landwirtschaftlichen Einzelunternehmers.

1. Teil: Der Handelskauf.
   A. Wirtschaftliche Grundsätze.
   B. Rechtsverhältnisse nach Gesetz und Handelsgebräuchen.
2. Teil: Die Benutzung von Vermittlern.
   A. Wirtschaftliche Bedeutung der Vermittelungstätigkeit für den landwirtschaftlichen Güteraustausch.
   B. Rechtsverhältnisse der 1. Mäkler, 2. Agenten, 3. Kommissionäre.
3. Teil: Handelshilfsgeschäfte.
   A. Verfrachtungsgeschäfte: 1. Frachtgeschäft, 2. Spedition.
   B. Aufbewahrungsgeschäfte: 1. Einlagerungsgeschäft, 2. Verwahrungsgeschäft.
   C. Zahlungs- und Kreditgeschäfte: 1. Wechsel und Wechselrecht, 2. Anweisung und Scheck.
   D. Versicherungsgeschäfte.

Zweites Hauptstück: Landwirtschaftlicher Handelsbetrieb in gesellschaftlichen Verbänden.

Erster Abschnitt: Die wirtschaftliche Bedeutung des gemeinschaftlichen Zusammenschlusses für das landwirtschaftliche Gewerbe.

A. Wesen und Arten der landwirtschaftlich-gewerblichen Zweckverbände.
B. Landwirtschaftliches Genossenschaftswesen im besonderen.

Zweiter Abschnitt: Die Rechtsverhältnisse bei der Beteiligung des Landwirts an handelsgesellschaftlichen Vereinigungen.

A. Aktiengesellschaften mit besonderer Berücksichtigung der Aktienzuckerfabrik.
B. Gesellschaften mit beschränkter Haftung.
C. Erwerbs- und Wirtschaftsgenossenschaften.

Drittes Hauptstück: Die Benutzung der öffentlichen Anstalten und Einrichtungen des Handelsverkehrs im landwirtschaftlichen Güteraustausch.

Erster Abschnitt: Warenprüfungseinrichtungen.

A. Zur Quantitätsfeststellung: Messer und Wäger.
B. Zur Qualitätsfeststellung: 1. Beschaffenheitsprüfung, 2. Wertsermittelung.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt: Warenumsatzeinrichtungen.
- A. Marktwesen: 1. Märkte und Auktionen, 2. Preisbildung und Notierungskommissionen, 3. Marktrecht und Marktpolizei.
- B. Börsenwesen: 1. Organisation der Börsen, 2. Technik der Börsengeschäfte; 3. Börsenrecht nach Gesetz und Usancen, 4. Börsenbesteuerung.

Dritter Abschnitt: Verkehrseinrichtungen.
- A. Zur Übermittelung von Nachrichten: 1. Post, 2. Telegraph, 3. Fernsprecher.
- B. Zur Beförderung von Gütern: 1. Eisenbahn, insbesondere Tarifwesen, 2. Schiffahrtsunternehmungen.
- C. Zur Verwahrung von Gütern: 1. Lagerhäuser, insbesondere Kornspeicher, 2. Zollniederlagen.

Vierter Abschnitt: Kreditinrichtungen.
- A. Kreditverkehr: 1. Kreditanstalten, insbesondere Banken und Darlehnskassen, 2. Kreditgeschäfte, Arten und Technik, 3. kaufmännische Kreditkündigung.
- B. Emissionstätigkeit und öffentliche Anleihen: 1. Technik des Emissionsgeschäftes, 2. Haftung der Emissionshäuser, 3. Kapitalsanlagen.

Bei der Vielseitigkeit und Reichhaltigkeit des demnach in einer Vorlesung über „Landwirtschaftliche Handelskunde“ zu behandelnden Lehrstoffes wird sich der Nutzen, den die Teilnahme daran nicht nur für den künftigen praktischen Landwirt, sondern vor allem auch für die Anwärter auf ein landwirtschaftliches Lehramt an Schulen aller Grade, sowie für angehende Beamte von landwirtschaftlich-gewerblichen Interessenvertretungen (Landwirtschaftskammern, Vereinen, Genossenschaften etc.) zu gewähren vermag, sicher nicht verkennen lassen, zumal wenn als **Lehrmethode** gewählt wird, dass der Unterricht, wie es von mir beabsichtigt ist, nicht bloss theoretisch gehandhabt wird, indem er sich auf den mündlichen Vortrag und auf Konversatorien mit den Zuhörern beschränkt, sondern zugleich durch Exkursionen mit denselben in geschäftliche Arbeitsstätten — zur Besichtigung der wichtigeren kaufmännischen Verkehrsinstitute am Platze, wie der Börse, des Getreidemarktes, der Reichsbank, des Handelshafens, öffentlicher Lagerhäuser und Speicheranlagen, sowie einiger der grösseren Handelshäuser und bedeutenderen industriellen Unternehmungen des Bezirks — praktische Unterstützung erfährt.

In der Tat ist es eine in mehrfacher Richtung hochbedeutsame **Aufgabe,** deren Erfüllung alsdann die neubegründete Lehre einer landwirtschaftlichen Handelskunde im Rahmen des landwirtschaftlichen Unterrichtswesens verheisst; denn sie soll, in erster Reihe vorwiegend praktischen Zielen dienend, den einzelnen Landwirt befähigen, die geschäftliche Seite seines Berufs mehr zu pflegen und dadurch sein Unternehmen ertragreicher zu gestalten. Durch die eingangs geschilderten Umwälzungen, welche sich während des verflossenen Jahrhunderts in der deutschen Landwirtschaft vollzogen haben, ist sie ja heutzutage ein Gewerbe geworden, dessen Ausübung auf die Erzielung eines möglichst hohen und möglichst nachhaltigen Reingewinnes gerichtet sein muss. Die Veränderung der Betriebsweise und die Vervollkommnung der Betriebstechnik drängen den Landwirt immer mehr zur weiteren Erhöhung der Intensität des Betriebes, durch welche zwar eine Steigerung der Roh-Erträge erreicht, gleich-

Digitized by Google

zeitig aber, da bei solcher Wirtschaftsmethode die Betriebsunkosten unausgesetzt steigen und die Vergrösserung der Rein-Erträge mit der Steigerung der Roh-Erträge nicht gleichen Schritt hält, ein Moment der Unsicherheit, des Risikos oder der Spekulation, in das landwirtschaftliche Gewerbe hineingetragen worden ist. Um unter diesen schwierigen Umständen die Rentabilität seines Betriebes aufrecht zu erhalten und seine Existenz zu behaupten, muss der moderne Landwirt auf möglichst rationelle Einrichtung seiner Wirtschaftsführung Bedacht nehmen und nicht nur nach technisch vollkommenen Leistungen streben, sondern auch den ökonomischen Erfolg seiner arbeitsreichen Tätigkeit sorgsam im Auge behalten. Hierzu ist vor allem nötig, dass er das Verhältnis der Gestehungskosten zu den Absatzwerten seiner Erzeugnisse richtig abzumessen, d. h. kaufmännisch kalkulieren lernt und bei Eindeckung seines Bedarfs, wie bei dem Absetzen überschüssiger Erzeugnisse als Geschäftsmann zu operieren weiss. Den Inbegriff der dazu nötigen positiven Kenntnisse nun hat ihm die „landwirtschaftliche Handelskunde" zu liefern, deren Studium ihm somit unmittelbare materielle Vorteile zu verschaffen vermag.

Neben dem äusseren Nutzen gesteigerten ökonomischen Erfolges für den einzelnen Landwirt darf aber die landwirtschaftliche Handelskunde noch eine höhere, eine ideale Mission für die Landwirtschaft als solche zu ihrer Aufgabe zählen. Durch den Einblick, welchen mit ihrer Hilfe der Landwirt in das länderverbindende, weltumspannende Getriebe des Handels gewinnt, sollen sich auf ihn allmählich eine Reihe von mehr persönlichen Eigenschaften übertragen, welche jetzt eigentümliche Grundzüge im Wesen des berufsmässigen Kaufmanns bilden und seine Stärke im Kampfe ums Dasein ausmachen. Was den Kaufmann auszeichnet, dem Landwirt dagegen nur allzuhäufig fehlt und dem ersteren deshalb so oft im Geschäftsverkehr mit dem letzteren diesem gegenüber das wirtschaftliche Übergewicht verleiht, das ist nicht oder wenigstens nicht vorwiegend, wie fälschlich meist angenommen wird, die Macht des Kapitals, sondern das bessere geistige Rüstzeug, nämlich, neben der Beherrschung der äusseren geschäftlichen Technik, der Geschäftsform, die nüchterne, kühl und ruhig überlegende Betrachtungsweise aller Vorgänge, welche jede Betätigung des berufsmässigen Handelns nur unter dem Gesichtswinkel des Verdienstes auffasst, jedes Geschäft nur als Rechenexempel einschätzt.

Gelingt es der landwirtschaftlichen Handelskunde, ihr Ziel, den Landwirt in das Wesen und in die Organisation des Handels einzuführen, auch nur einigermassen zu erreichen, dann wird sich jener Vorsprung des Kaufmanns vor dem Landwirt sehr bald ausgeglichen haben und bewirkt werden, dass sich im landwirtschaftlichen Güteraustausch bei Geschäftsabschlüssen ebenbürtige Vertragsgegner auf gleichem Boden gegenüber stehen. Die geschäftliche Gewandtheit und Sicherheit, die leichtere Beweglichkeit und das Anpassungsvermögen an veränderte Verhältnisse, die offenere Zugänglichkeit für gewerbliche, technische und kulturelle Fortschritte, die der Landwirt durch die Beschäftigung mit der landwirtschaftlichen Handelskunde dem Kaufmann ablernen soll, werden gewiss der Entwickelung der

Digitized by Google

gesamten Landwirtschaft fördernd zugute kommen. Endlich werden das auf demselben Wege zu erreichende bessere Verständnis für die Sitten und Gebräuche des Handelsstandes, die Vertiefung in das Wesen und die Bedeutung, die Vertrautheit mit der Organisation und der Technik der öffentlichen Einrichtungen und Anstalten des Handelsverkehrs dazu beitragen, manches Vorurteil, das den Landwirt heute noch in nicht mehr angebrachtem Masse dem Handel und seinen Angehörigen gegenüber beseelt, zu zerstören, manches Misstrauen, das er dem Kaufmann vielfach unberechtigterweise entgegenbringt, zu zerstreuen und manche falsche Vorstellung, die er von dem Gange des Handelsverkehrs und der Bedeutung seiner Einrichtungen hat, zu berichtigen; ein Erfolg, der vielleicht auch ein Scherflein dazu beitragen würde, die wirtschaftlichen und politischen Gegensätze zwischen Landwirtschaft und Handel zu mildern und diese beiden grossen, im Organismus des Staatslebens gleich unentbehrlichen Wirtschaftsgruppen auf friedliche Weise einander menschlich wieder näher zu bringen.

Von diesem höheren Standpunkte aus betrachtet darf die Beförderung der Verbreitung handelstechnischer Kenntnisse in landwirtschaftlichen Kreisen wohl auch zu den sogen. „kleinen Mitteln" gerechnet werden, durch deren Anwendung eine Verbesserung der jetzt misslichen Lage der Landwirtschaft angestrebt werden soll, und kann deshalb jede Darbietung von Gelegenheit zur Erlangung solcher Kenntnisse von seiten der Berufsgenossen nur mit dankbarer Befriedigung aufgenommen werden. Aus den gleichen Erwägungen heraus darf daher wohl auch insbesondere die Errichtung eines eigenen Lehrstuhls für „Landwirtschaftliche Handelskunde" an der hiesigen Universität, zumal bei Auffassung des Unterrichtsgebietes in der vorstehend vorgeschlagenen weiten Ausdehnung, die meines Wissens bisher keinen Vorgang hat, als eine Bereicherung des landwirtschaftlichen Fachstudiums im Rahmen der hiesigen Hochschule bezeichnet werden, für deren Anregung dem Vorstande der hiesigen Landwirtschaftskammer und für deren Bewilligung dem Hohen Unterrichtsministerium alle wahren Freunde der Landwirtschaft erkenntlich zu sein Ursache haben. Das bleibende Verdienst des Professors Dr. von Rümker aber ist es, schon vor Jahren in seinem Versuch einer „Methodik der modernen Landwirtschaftswissenschaft" (Journal für Landwirtschaft, 45. Jahrgang, 1897, S. 352 und 375) auf die Bedeutung der von ihm sogenannten „Landwirtschaftlichen Handelswissenschaft" als Hilfsfach zur allgemeinen Landwirtschaftslehre energisch hingewiesen zu haben, wenngleich freilich, nach der zwischenzeitlichen Entwicklung der Dinge und bei dem gegenwärtigen Stande der wirtschaftlichen Verhältnisse im Landbaugewerbe, ein weiterer Ausbau der damals zuerst von ihm ausgeführten und heute noch als grundlegend anzusehenden Gedanken möglich und sogar angezeigt erscheint.

Bei isolierter Behandlung nämlich — und damit soll noch ein Blick auf die Ausgestaltung der jungen Wissenschaft in der Zukunft geworfen werden — muss der Nutzen, den der Unterricht in der landwirtschaftlichen Handelskunde zu schaffen vermag, immerhin nur Stückwerk bleiben, solange

Digitized by Google

sie losgelöst von den übrigen Hilfsfächern der Ökonomik oder Wirtschaftslehre des Landbaues und ihnen gegenüber gleichsam in untergeordneter Stellung zum Gegenstand der wissenschaftlichen Forschung und der akademischen Lehre gemacht werden muss. Bei der hochentwickelten Technik des Handelsverkehrs und dem fortgeschrittenen Stande der Handelsbetriebslehre kann sich ihre spezielle Anwendung auf den landwirtschaftlichen Güteraustausch, wie sie den Gegenstand der landwirtschaftlichen Handelskunde bildet, wenn anders sie ein vollständiges Bild von den einschlägigen Verhältnissen liefern und daher mit wirklichem Gewinn gelehrt werden soll, nicht auf die Mitteilung rein äusserlicher Vorgänge aus der kaufmännischen Praxis beschränken; sie muss vielmehr in mindestens gleichem Umfange Teile der angewandten Volkswirtschaftslehre, wie insbesondere das landwirtschaftliche Kredit-, Genossenschafts- und Versicherungswesen, sowie weite Gebiete der landwirtschaftlichen Rechtskunde, namentlich das Personenrecht des Handelsstandes, die Lehre vom Handelskauf und von anderen Handelsgeschäften, von den Handelsgesellschaften, die Rechtsverhältnisse der kaufmännischen Verkehrsanstalten usw. in den Kreis ihrer systematischen Darstellung ziehen. Das Landwirtschaftsrecht, das hierorts ohnehin, wie schon der häufige Wechsel der Dozenten anzeigt, nur als Stiefkind des ganzen landwirtschaftlichen Unterrichts betrachtet zu werden scheint, wird dadurch obendrein noch zerrissen und in zwiespältiger Auffassungsweise gelehrt, wodurch seiner Bedeutung nicht ausreichend Rechnung getragen werden kann. Ihre notwendige Ergänzung ferner findet die landwirtschaftliche Handelskunde in der Besprechung der landwirtschaftlichen Steuern, wie der Zucker-, Spiritus-. Tabaksteuer usw., einerseits und in der Behandlung der — bei von Rümker unerwähnt gebliebenen — gewerberechtlichen Verhältnisse der landwirtschaftlichen Betriebe andererseits, wozu hauptsächlich die — namentlich für die technischen Nebengewerbe der Landwirtschaft so wichtige — Gewerbegesetzgebung, Gewerbeverwaltung, Gewerbepolizei, aber auch das gesamte ländliche Arbeiter- und Gesindewesen, einschliesslich der reichsrechtlichen Arbeiterversicherung, die staatlichen Massnahmen zur Gewerbeförderung und das weite Gebiet der wirtschaftlichen Gesetzgebung (Schutz des geistigen Eigentums, Bekämpfung des unlauteren Wettbewerbs, Nahrungsmittelgesetzgebung usw.) gehören.

Gründliche Kenntnisse auf allen diesen Wissenszweigen sind für den modernen Landwirt zur Erreichung des ökonomischen Erfolges seines Unternehmens ebenfalls unentbehrlich und müssen ihm in einheitlichem Unterricht durch einen Dozenten beigebracht werden, der, gleich vertraut mit der geschäftlichen und gewerblichen Praxis, wie mit der landwirtschaftlichen Gesetzgebung, doch auch der technischen Seite der Landwirtschaft durch Interesse und Verständnis nicht fernsteht. Es erscheint daher zweckmässig, alle die vorstehend einzeln aufgeführten Unterrichtsgegenstände: Handelswissenschaft, landwirtschaftliches Genossenschafts-, Kredit-, Versicherungs- und Steuerwesen, Gewerbelehre und Rechtskunde, zu einem einheitlichen Lehrfach zusammenzufassen,

Digitized by Google

welches als „Gewerbelehre des Landbaues", neben der Agrarpolitik und der landwirtschaftlichen Baukunde, im Rahmen des bei von Rümker (a. a. O. S. 371) so übersichtlich aufgestellten und überzeugend begründeten Systems der Landwirtschaftswissenschaft einen vollen Platz als Hilfsfach der Wirtschaftslehre des Landbaues auszufüllen berufen sein dürfte. Vielleicht darf der Hoffnung Raum gegeben werden, dass der hier nur andeutungsweise zu äussernden Anregung in absehbarer Zeit Verwirklichung winkt, damit an der hiesigen Hochschule dem vielverzweigten und weitschichtigen Wissensstoff die fruchtbare Ausgestaltung zuteil werde, die als wünschenswert bezeichnet werden muss, um den Anforderungen auch an die gewerbliche Vorbildung des landwirtschaftlichen Nachwuchses zu genügen, welche einer der bekanntesten Vertreter und bedeutendsten Systematiker der Landwirtschaftlehre in seinem Ausspruche, mit dem ich den heutigen Bericht schliessen will, gestellt hat, indem er sagt:

„Die Zeiten sind vorüber, in denen jeder, der etwas gesunden Menschenverstand besass und sich ein wenig auf dem Lande umgesehen hatte, unter Anwendung des nötigen Fleisses ein guter Landwirt sein oder werden konnte. Freilich kommt diese in der Vergangenheit berechtigte Anschauung auch in der Gegenwart noch häufig genug vor; es wird dadurch aber manchem, der die Leitung eines landwirtschaftlichen Betriebes ohne die dazu nötige Vorbildung übernimmt, der wirtschaftliche Untergang bereitet. Die erfolgreiche Durchführung eines umfangreichen landwirtschaftlichen Unternehmens erfordert heutzutage mindestens ebensoviel Kenntnisse und Umsicht, wie die eines Fabrikbetriebes oder eines grösseren kaufmännischen Geschäfts."

Digitized by Google

Digitized by Google

Untersuchungen
über
Bewurzelung und Bestockung einiger Getreidesorten.

Von

Dr. Kurt Opitz.

Wie über viele vordem unaufgeklärte Vorgänge in der Natur, so haben uns die epochemachenden Entdeckungen grosser Forscher der letzten 150 Jahre auch über die bei der Bildung von Pflanzensubstanz sich abspielenden Prozesse und, was noch bedeutungsvoller und die Grundlage hierzu ist, auch über die Quellen der pflanzlichen Nahrung und damit über den Born, welcher die gesamte organische Welt erhält, das Licht der Erkenntnis gebracht.

Aus zwei verschiedenen Quellen schöpft die höhere Pflanze den Stoff zu ihrem Körperaufbau, erstens aus der Atmosphäre und zweitens aus dem Erdreich. Die beiderlei Nährstoffaufnahme vermittelnden Glieder oder Organe der Pflanze sind das grüne Blatt und die Wurzel. Während aber das grüne Blatt auch unserer verwöhntesten und zartesten Kulturpflanze den Kohlenstoff der Luft ohne jede künstliche Unterstützung seitens des Menschen, nur vermöge seiner natürlichen wunderbaren Einrichtung unter dem Strahl der Sonne dem pflanzlichen Körper in hinreichender Menge einzuverleiben vermag, erfordert das andere nährstofferschöpfende Glied, die Wurzel unserer meisten Kulturpflanzen, sorgsame Pflege und Unterstützung durch menschliche Hand.

Es geht ja auch über menschliche Kräfte hinaus, den relativ geringen Kohlenstoffgehalt der Atmosphäre bis zu dem Grade künstlich zu vermehren, dass daraus ein praktischer Nutzen für die Pflanze entstände; — und wenn es der Mensch vermöchte und ausführte, würde er dem anderen grossen Organismenkreise, den Tieren und damit sich selbst ungünstigere Lebensbedingungen schaffen.

Dagegen ist er imstande, zwar den Ackerboden an sich nicht zu verändern, denn dieser ist ebenfalls eine gegebene Grösse und eine menschlichen Einflüssen im ganzen ziemlich unzugängliche Materie, — sehr wohl aber die in demselben sich abspielenden, von der Natur bedingten Vorgänge zu modifizieren und die Standortsverhältnisse für die Pflanze bezw. ihre Wurzel in chemischer und physikalischer Hinsicht durch künstliche Massnahmen zu verbessern, d. h. nichts anderes, als der Mensch vermag

Digitized by Google

rationellen Ackerbau zu treiben, und indem der Landwirt durch sorgfältige Beobachtung und Anwendung der modernen Ansichten über Bearbeitung und Düngung des Bodens Höchsterträge erstrebt, geht er — oft vielleicht unbewusst — in erster Linie darauf aus, der Pflanzenwurzel zu den günstigsten Wachstumsbedingungen zu verhelfen. Das klassische Wort Justus v. Liebigs: „Die Kenntnis der Wurzeln unserer Kulturpflanzen ist die Grundlage zu einem rationellen Ackerbau" kann der modernen Landwirtschaft daher nicht genug zur Beachtung und Befolgung empfohlen werden.

Gesetzmässigkeiten in der Wurzelentwickelung unserer Kulturpflanzen.

Die Botanik liefert uns durch ihre Lehren über Morphologie und Anatomie der Pflanze die Basis zum Studium der Wurzeln der Kulturgewächse.

So wissen wir, dass die Anlage zum primären Würzelchen bereits im Samen der höheren Pflanzen vorhanden ist, wo sie zusammen mit dem hypokotylen Glied die Radikula des Embryos bildet, dass sie bei der Keimung zuerst, zum Schutz mit einer Wurzelhaube bedeckt, aus der Samenschale hervortritt, dass ihre wachstumsfähige Zone sich nur auf wenige Millimeter oberhalb der Wurzelhaube erstreckt, und sie sich ebenso wie der oberirdische Spross verzweigt, d. h. Nebenwurzeln 1., 2. und höherer Ordnung bildet, welche gewöhnlich basifugal, aber auch oft als Adventivbildungen innerhalb älterer, schon abgestorbener entstehen.

Ihre Bildung erfolgt endogen, da sich ihre Anlage im Perikambium befindet, und ihre Anordnung gleich der der Seitensprosse in Orthostichen, deren Zahl von der Zahl der Gefässbündelstränge des Mutterorgans abhängt, denn sie entstehen an der Aussenseite der parallel nebeneinander laufenden Phloembündel.

Ein weiteres Charakteristikum für die Wurzel ist der Umstand, dass sie im Gegensatz zu den Sprossen nie Blätter bildet. Man kennt ihren positiven Geotropismus und den für gewöhnlich negativen Heliotropismus und weiss, dass ihre Funktionen in der Befestigung der Pflanze im Boden und in der Wasser- und Nährstoffaufnahme namentlich durch Vermittlung der Wurzelhaare bestehen.

Diese allgemeinen botanischen Kenntnisse haben nun schon vor mehr als 3 Jahrzehnten, namentlich auf Liebigs Mahnung hin, theoretische und praktische Landwirte auf das Studium der Wurzeln unserer Kulturpflanzen angewandt, um daraus praktisch für den Ackerbau verwertbare Folgerungen ziehen zu können. So liegen ältere Arbeiten von H. Thiel,[1]) C. Fraas,[2]) Müller-Thurgau[3]) und aus jüngerer Zeit Abhandlungen von Werner-Berlin und Schultz-Lupitz[4]) vor, welche die wichtigsten bekannten Tat-

[1]) H. Thiel, Bewurzelung, 1865 (war im Original nicht mehr zu haben).

[2]) C. Fraas, Das Wurzelleben der Pflanzen, 1871.

[3]) Müller-Thurgau, Über Wachstum und Bedeutung der Wurzeln; Landw. Jahrbücher 1875, S. 999.

[4]) Werner und Schultz, Berichte; Jahrbuch der D. L.-G. 1891, S. 71.

Digitized by Google

sachen, das Wurzelleben betreffend, zu einem Gesamtbilde zusammenfassen. Kann auch hier nicht auf die Einzelheiten jeder dieser Schriften eingegangen werden, so sei doch hervorgehoben, dass in allen die interessante Tatsache konstatiert wird, dass nicht bloss allgemeine Gesetzmässigkeiten über die Wurzelentwickelung der Pflanzen überhaupt bestehen, sondern dass jede Art und Varietät ebenso wie beim Wachstum ihrer oberirdischen Organe, so auch bei der Entwickelung ihres Wurzelsystems nach einem bestimmten, ihr von der Natur vorgezeichneten Plane verfährt.

In erster Linie tritt ein prinzipieller Unterschied der Bewurzelung der Monokotyledonen und Dikotyledonen hervor. Denn nur bei diesen entwickelt sich das primäre Würzelchen zur Haupt- oder Pfahlwurzel, welche als Mutterorgan für die Nebenwurzeln und das sich bildende feine und vielverzweigte Netz feinster Faserwürzelchen von einschneidender Bedeutung für das Leben der Pflanze ist und wohl bei manchen Arten im Falle einer Verletzung oder Vernichtung durch Nebenwurzeln in ihrer Funktion ersetzt, im allgemeinen aber nicht entbehrt werden kann.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den Monokotyledonen.

Freilich tritt auch hier das primäre Würzelchen zuerst aus der Samenschale heraus. Aber bereits am Embryo finden sich z. B. bei den Zerealien, bei welchen diese Dinge am besten untersucht sind, nach Nowacki die Anlagen zu 2 Seitenwürzelchen, und die Zahl der kurze Zeit nach dem Erscheinen der primären, aus dem Keimling hervorbrechenden Keimwürzelchen beträgt — bei unseren Hauptgetreidearten wenigstens — etwa 3—8.[1])

Durch starke Verzweigung entsteht nun noch im Jugendstadium der Pflanze ein reich verzweigtes Wurzelsystem, welches jedoch in der weiteren Entwickelung allmählich abgelöst wird durch zahlreiche Adventiv- oder Kronenwurzeln, deren Entstehungsort gewöhnlich der erste Knoten am Hälmchen der jungen Pflanze ist, welcher bei normaler Aussaattiefe wenige Millimeter unter der Erdoberfläche liegt. Wird das Saatkorn tiefer als gewöhnlich, etwa 8 oder 10 cm in den Boden versenkt, dann ist das Hälmchen gezwungen, mehrere unterirdische Internodien zu bilden; von jedem der unterirdischen Knoten aber sendet die Pflanze unter diesen Umständen Adventivwurzeln aus, „so dass dann 2, 3 oder mehr Wurzelkränze etagenförmig übereinander zu stehen kommen“.

Die Bildung von Adventivwurzeln aus Stammteilen und unter Umständen sogar aus Blättern ist freilich keine Eigentümlichkeit der Monokotyledonen allein, sondern kann auch bei vielen Dikotyledonen, z. B. beim Raps oder Klee beobachtet werden, gleichwohl ist sie eine bei den Gramineen besonders häufig auftretende und daher für sie charakteristische Erscheinung.

Als scharfer Unterschied in der Bewurzelung der beiden grossen Gruppen der Angiospermen aber ist festzuhalten: bei den Monokotyledonen ein Faserwurzelsystem, bei den Dikotyledonen in der Regel andauernde Existenz der sich zur meist kräftigen Pfahlwurzel ausbildenden primären Wurzel.

---

[1]) Nowacki, Getreidebau S. 51.

[2]) Ebenda S. 57.

Digitized by Google

Die hier geschilderten prinzipiellen Divergenzen im Bewurzelungsmodus der Dikotyledonen treten besonders in den oben zitierten Abhandlungen Werners und Schultz's in den Vordergrund. Danach ergibt sich eine sehr einfache und natürliche Einteilung unserer Kulturpflanzen in Pfahlwurzler und Faserwurzler. Zur ersten Gruppe gehören, wenn wir hier nur die Pflanzen mit besonders hohem Kulturwert berücksichtigen, in erster Linie die Leguminosen, dann die Brassica- und Beta-Arten, der Lein, der Hanf, der Buchweizen, der Senf etc., zur zweiten die Gramineen.

Die Kartoffel allerdings bildet, obgleich eine dikotyle Pflanze, gleichfalls ein Faserwurzelsystem, indem aus jedem Knoten ihrer Stolonen ein Büschel Adventivwurzeln entsteht; doch ist dies nur eine Folgeerscheinung ihrer vegetativen Fortpflanzung; würde sie gleich den meisten übrigen Feldfrüchten auf geschlechtlichem Wege vermehrt und kultiviert, dann wäre die Bildung einer Pfahlwurzel die natürliche Folge.

Es liegt in der Natur der Sache, dass der Bewurzelungstypus jeder einzelnen Art bei den Pfahlwurzlern ungleich besser zur Geltung kommen kann, als bei Faserwurzlern. Denn die Seitenzweige lehnen sich dort an die Hauptaxe als das führende und bahnbrechende Moment an, wodurch sie eine viel regelmässigere Ausbildung erfahren. Bei den Faserwurzlern dagegen ist jede der vielen an sich schon dünnen Wurzelfasern 1. Ordnung sich selbst überlassen und genötigt, die Hindernisse im Boden zu umgehen; Gesetzmässigkeiten werden sich also hier viel schwieriger herausfinden und feststellen lassen.

Bedenkt man nun noch, mit wie grossen rein mechanischen Schwierigkeiten man zu kämpfen hat, um den Wurzelverlauf der Zerealien im Boden zu beobachten oder auch nur annähernd die ganze Wurzelmasse zwecks ihrer quantitativen Bestimmung zu gewinnen, ein Übelstand, der bei den Pfahlwurzlern weit weniger in den Vordergrund tritt, und ferner, dass speziell die Wurzeln der Leguminosen infolge ihrer Knöllchenbildung, welche sie zur Assimilation des freien Stickstoffs befähigt, sowie ihrer schon früh erkannten grossen Bewurzelungsenergie den Forschungstrieb der Fachwissenschaft in hohem Grade erwecken mussten, so ist leicht verständlich, weshalb über die Leguminosen so ins einzelne gehende Wurzelstudien vorliegen, wie wir sie bei andern Kulturpflanzen vermissen.

Mit Spezialuntersuchungen über Leguminosenwurzeln haben sich Fruwirth, Hellriegel, C. Kraus u. a. befasst.

Als unterscheidendes Moment zwischen den einzelnen Arten und Varietäten benutzten diese Forscher das Verhältnis der Hauptwurzeln zu den Nebenwurzeln, und je nachdem die Hauptwurzel eine mehr oder weniger dominierende Stellung einnimmt, ergeben sich nach Fruwirth 3 Typen:[1])

1. Die Pfahlwurzel tritt besonders in den Vordergrund, dringt tief in den Boden ein und überwindet Hindernisse relativ leicht. Die Nebenwurzeln treten sehr in den Hintergrund, die 1. Ordnung erscheinen spärlich und zerstreut und erst weiter unten am Mutterorgan, sind aber dicker als bei den anderen Typen; die 2. Ordnung werden sehr

[1]) Wollny, Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik Bd. 18, S. 461.

Digitized by Google

spät und spärlich gebildet. Typisch hierfür sind die verschiedenen Arten von lupinus, innerhalb welcher aber auch wieder Unterschiede auftreten.

2. Die Hauptwurzeln sind noch sehr lang, aber empfindlicher und dünner als beim 1. Typus. Starke Nebenwurzelbildung, besonders am oberen Teile des Mutterorgans. Hier sind 2 Untergruppen zu unterscheiden:
   a) Hauptwurzel dick, Nebenwurzeln seitlich weit verbreitet: Vicia Faba, Vicia sativa, Cicer arietinum.
   b) Hauptwurzel dünner, Nebenwurzeln von geringerer seitlicher Erstreckung, das ganze Wurzelsystem also schwächer: Lathyrus sativus, Pisum, Ervum, Lens esculenta, Ornithopus sativus.
3. Hauptwurzel noch dick, aber kurz und sehr empfindlich, von den zahlreichen und stark verzweigten Nebenwurzeln leicht ersetzbar; seitliche Erstreckung daher am mächtigsten: Phaseolus- und Vigna-Varietäten, Soja hispida.

Des weiteren stellt Fruwirth eine Reihe allgemeiner Gesetzmässigkeiten auf: Die Tiefenerstreckung der Wurzeln übertrifft in allen Zeiten die Höhenentwicklung der Sprosse; mit dem beiderseitigen Gewicht ist es umgekehrt, aber im jugendlichen Stadium ist der Anteil der Wurzeln am Gesamtgewicht der Pflanze weit höher als später.

In Übereinstimmung mit diesen Betrachtungen von Fruwirth konstatieren Kraus und Hellriegel die innigen Beziehungen zwischen Wurzel- und Sprossenwachstum; letzterer betont,[1]) dass die Orthostichen der Nebenwurzeln in offenbarer Beziehung zu den Blattgebilden stehen, dass ihre Zahl, Stellung und Wachstumsenergie bei den einzelnen Pflanzen aber ungleich und für die Art charakteristisch sei, und in ganz ähnlicher Weise hebt Kraus hervor,[2]) dass höchstwahrscheinlich ganz abgesehen von der gegenseitigen Nahrungsversorgung von Wurzeln und oberirdischen Organen ein innerer Zusammenhang zwischen Wurzel- und Stengelentfaltung besteht, und dass erst bei genügender Entfaltung der Wurzel der Stengel sozusagen ausgelöst wird.

Auch Hellriegel unterscheidet wie Fruwirth 3 Wurzeltypen: einen Lupinus-Typus, einen Vicia Faba- und einen Pisum sativum-Typus; er trennt, wie wir sehen, letztere beiden Typen, welche bei Fruwirth unter eine Hauptgruppe zusammenfallen, noch schärfer als dieser und hebt besonders die strenge Gesetzmässigkeit im Wurzelaufbau der Bohne hervor.

Die C. Krausschen „Untersuchungen über Bewurzelung der Kulturpflanzen in physiologischer und kultureller Beziehung“[3]) sind sehr umfangreich, eine Fundgrube wertvollen Materials.

Hier können zunächst nur diejenigen über die gesetzmässige Wurzelentwicklung der Pfahlwurzler Berücksichtigung finden, die übrigen, sich mit verschiedenen Einflüssen auf das Wurzelwachstum befassenden können erst weiter unten gewürdigt werden. Rein morphologische Beobachtungen des Wurzelhabitus jeder einzelnen Art, über Tiefgang, seitliche Ausdehnung,

[1]) Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaus S. 118 ff.
[2]) Wollny, Forschungen Bd. 15, S. 234 ff.
[3]) Ebenda Bd. 15—19.

Digitized by Google

Verhältnis der Wurzel- zur oberirdischen Pflanzenmasse und Regenerationsfähigkeit der Pfahlwurzel bezw. ihre Entbehrlichkeit für die Pflanze, wobei wiederum die 3 Fruwirthschen Typen ziemlich deutlich hervortreten, gestatten Schlüsse auf die Anforderungen der einzelnen Arten an Boden- und Düngungsverhältnisse: „Wie der Tiefgang der Wurzeln, der bei allen Arten auf lockerem Boden grösser ist als auf festem, so ist auch bei sonst gleichen Verhältnissen die Reichlichkeit der Befaserung, die Ausgiebigkeit und Nachhaltigkeit der Vermehrung und des Ersatzes durch Adventivbildungen, sowie die Ausdehnung der seitlichen Bewurzelung verschieden. Von dem spezifischen Wurzelvermögen der einzelnen Arten ist es abhängig, ob sie mit ihren Wurzeln die Grenze der von der Kultur gelockerten und der darunter befindlichen festen Bodenschicht überschreiten können oder nicht."

Danach ergibt sich eine Differenzierung in Krume- und Untergrundwurzeln, mit welcher jedoch die Unterscheidung in Trieb- oder Dauerwurzeln und in Nahrung aufnehmende Saugwurzeln natürlich nicht identisch ist. Als 3. und 4. Typus der Funktion nach kommen nach Rimbach[1]) die Speicherwurzeln — z. B. die Pfahlwurzeln der Beta-Arten — und die für alle jüngeren Pflanzen bedeutungsvollen Zugwurzeln hinzu, welche durch Kontraktion in der Längsrichtung den jungen Spross in die Erde ziehen und im Boden fest verankern. Eine Funktion jedoch schliesst eine andere nicht aus, und man weiss sehr wohl, dass z. B. selbst die Wurzeln der jugendlichen Getreidepflanzen und Leguminosen, in erster Linie natürlich Organe der Nährstoffaufnahme, wenn auch nur in beschränktem Mafse als Speicherorgane für dem Boden entzogene Nährstoffe dienen. Da bei dieser Besprechung wohl der Rotklee nicht die ihm gebührende Beachtung gefunden hat, so sei noch hinzugefügt, dass C. Kraus berichtet, dass nach seinen Beobachtungen die bis 8 mm dick werdende Pfahlwurzel dieser wertvollen Pflanze schon bei 40—50 cm Länge aufhöre zu wachsen, sich aber dann vielfach verästele und von oben bis unten eine ziemlich gleichmässige, reichliche und sich immer wieder reproduzierende Befaserung besitze und so auch den Boden der Tiefe nach ausnutzen könne. Im allgemeinen aber lasse das Wurzelsystem des Rotklees erkennen, dass er auf gute Vorbereitung und reichlichen Nährstoffgehalt des Bodens angewiesen ist.[2])

Grundlegende Beobachtungen über die Bewurzelung der Öl- und Gespinstpflanzen bietet die Literatur nur in unzureichender Weise. Doch finden wir bei den vergleichenden Feststellungen von Hellriegel,[3]) dass auf gleichen Flächen und bei gleichen Tiefen Raps von den untersuchten Pflanzen die grösste Anzahl von Nebenwurzeln entwickelte; es folgen nach der Vermutung des Verfassers Rübsen, Lein und Buchweizen, dann auf Grund seiner Beobachtungen die Kleearten, die Bohne, die Erbse, darauf die Getreidearten und zuletzt die Lupine.

Auch Klöcker spricht dem Raps einen noch grösseren Wurzeltiefgang zu als den Leguminosen.[4])

[1]) Jahresbericht für Agrikulturchemie 1899, S. 215.
[2]) Wollny, Forschungen Bd. 18, S. 113 ff.
[3]) Biedermann, Zentralblatt für Agrikultur-Chemie Bd. 12, S. 773 ff.
[4]) Deutsche Landw. Presse 1900, S. 371, 469, 631.

Digitized by Google

Der Lein besitzt nach den Beobachtungen von C. Kraus[1]) eine feine, sich zwar vielfach verästelnde, aber mit den Nebenwurzeln sich nur 12 cm seitwärts ausbreitende Pfahlwurzel. Die grossen Ansprüche, welche diese Pflanze an Boden und Düngung stellt, berechtigen in der Tat auch zu dem Schluss, dass sie nur ein mässig leistungsfähiges Wurzelsystem besitzt.

Interessante Aufklärung über die hohen Anforderungen der Runkelrübe an Boden und Düngung gibt das Studium ihrer Bewurzelung. Arbeiten von de Vries[2]) und C. Kraus[3]) belehren uns darüber.

Nicht der ganze gewöhnlich als Wurzel bezeichnete Teil der Rübe gehört seiner Anatomie und Entstehung nach zum Wurzelkörper, sondern derselbe zerfällt in Kopf und Hals, welche beide, letzterer als hypokotyles Glied, Stammteile sind, und der darunter befindlichen, Nebenwurzeln bildenden Pfahlwurzel. Die abnorm kurzen Saugwurzeln stehen nur in 2 einander gegenüberliegenden Orthostichen, deren Verlängerung durch die Mitte der Insertionsstelle der beiden Keimblätter geht. Tiefer als 25 cm fanden sich keine Faserwurzeln mehr, sondern nur noch einige lange, fadenförmige, senkrecht eindringende Wurzelstränge, deren Seitenzweige in 3 Orthostichen stehen. So de Vries. Mehrere Vertikalreihen von Nebenwurzeln hat nach Dost auch die Hauptachse der Möhre.[4]) Kraus teilt den ganzen Wurzelkörper der Rübe in 3 Regionen ein: Die oberste enthält die bei weitem grösste Zahl Faserwurzelchen, stärkere Nebenwurzeln fast gar nicht; diese treten erst in der 2. Region stärker auf, während daselbst die Faserwurzeln zurücktreten. Die 3. endlich enthält bis auf einige Seitenstränge kaum noch Nebenwurzeln. Tiefere Bodenbearbeitung befähigt die Rübe zu energischerer, sich weiter nach unten erstreckender Nebenwurzelbildung.

Neue Faserwürzelchen erscheinen oft zwischen den älteren, schon abgestorbenen. Im Notfalle ist die Hauptachse durch Seitenachsen ersetzbar. Eine Vergleichung des Wurzelhabitus verschiedener Rübensorten, wie der Klein-Wanzlebener, der langen roten Futterrübe, der runden gelben Leutewitzer, der Oberndorfer etc., vermag eine Erklärung für ihre verschiedenen Ansprüche an Boden und Düngung zu geben.

Alle Pfahlwurzler haben, das ist eine längst erwiesene Tatsache, die Fähigkeit, mehr oder weniger tief in den Boden einzudringen. Besonders manche Leguminosen gelten als ausgezeichnete Tiefwurzler, und schon in der oben zitierten Arbeit von Fraas: „Das Wurzelleben“ wird ihre stark bodenlösende Wurzelkraft in Gegensatz gestellt zu dem geringen Wurzelvermögen der Zerealien.

Zahlreiche andere Beobachtungen aus späteren Jahren, z. B. von Schultz-Lupitz, Märcker, Orth und vielen anderen, welche dasselbe besagen, könnten hier angeführt werden.

---

[1]) Wollny, Forschungen Bd. 18, S. 113 ff.

[2]) Landw. Jahrbücher Bd. 8, S. 16 und 453.

[3]) Wollny, Forschungen Bd. 11, S. 358.

[4]) Dost, Welchen praktischen Wert hat die Kenntnis des Ackeruntergrundes und der Bewurzelung? Berlin 1898.

Digitized by Google

Das Vordringen der Wurzeln bis zu 1 m Tiefe ist durchaus normal; viele dringen tiefer ein, vor allem Luzerne und Esparsette, von diesen Pflanzen sollen Wurzeln noch bei 10, ja sogar 20 m Tiefe gefunden worden sein.[1])

Die Vorbedingung dazu ist freilich ein geeigneter, gut durchlüfteter, wenn möglich mergeliger Untergrund. Bemerkenswert ist jedoch, dass Knöllchenbildung nur an den oberen Zonen der Leguminosenwurzeln erfolgt, in der Regel nur bis zu 40 cm Tiefe.[2])

Dass manche Arten bei entsprechenden Bodenverhältnissen einen Teil ihres Nährstoffbedarfs aus dem Untergrunde decken, ist nicht zu bezweifeln, selbst wenn sich in der Literatur von berufener Seite ausgehende Angaben finden, welche diese Meinung energisch bekämpfen,[3]) und sich ein angesehener Professor für die Äusserung, der Rotklee schöpfe seine Nahrung hauptsächlich aus dem Untergrunde, eine herbe Zurechtweisung gefallen lassen muss.

Eine hohe wirtschaftliche Bedeutung der Leguminosen als Vorfrüchte, als Regulatoren für den Wasserhaushalt des Bodens, überhaupt als die physikalische Bodenbeschaffenheit verbessernde, bodenaufschliessende, nährstoffaufspeichernde Gewächse resultiert aus diesem Verhalten, ein Umstand, der mir auch bis heute trotz des Vorbildes eines Schultz-Lupitz und trotz einer reichhaltigen diesbezüglichen Literatur von seiten der Praxis noch nicht genügend gewürdigt zu werden scheint.

Jedoch muss man sich auch vor einer allzu optimistischen Beurteilung dieser Dinge hüten, und die bisweilen ausgesprochene Ansicht, dass alle mit einer Pfahlwurzel versehenen Pflanzenarten ein grosses Bewurzelungsvermögen besitzen, entspricht keineswegs der Wahrheit. Denn wie wir schon genugsam betonten, hat jede Art und Unterart ihren eigenen Wurzeltypus, und nahe verwandte Arten können sich, was Ausbreitung und Tiefgang der Wurzeln anlangt, ganz verschieden verhalten. Kurz, der Begriff Pfahlwurzler ist nicht ohne weiteres mit dem des Tiefwurzlers zu identifizieren, und ebensowenig sind die Faserwurzler, obgleich sie mehr wie viele andere Pflanzenarten die Tendenz besitzen, ihr Wurzelsystem in den oberen, von der Kultur gelockerten Bodenschichten auszubreiten, schlechthin als flachwurzelnde Gewächse zu bezeichnen. Zum Belege hierfür seien folgende Daten aus der Literatur angeführt. Schon vor etwa 4 Jahrzehnten stellten Männer, wie H. Thiel,[4]) Nötger[5]) und Schubert-Gallentin[6]) die Tatsache fest, dass das Getreide mit seinen Wurzeln tiefer, als man allgemein glaubt, in den Boden einzudringen pflegt.

Nötger hält daher die Einführung von Tiefkultur auch beim Getreidebau für sehr angebracht.

---

[1]) Dost, Welchen Wert hat die Kenntnis etc. S. 69 und Jahrbuch der D. L.-G. 1891, S. 71.

[2]) Bericht von Schultz-Lupitz; Jahrbuch der D. L.-G. 1891, S. 71 ff.

[3]) Fühling 1872, S. 113.

[4]) H. Thiel, Bewurzelung, 1865.

[5]) Fühling 1867, S. 248.

[6]) Jahrb. der D. L.-G., Bericht v. Werner S. 71 ff.

Digitized by Google

In späteren Jahren untersuchte man diese Verhältnisse vielfach von neuem und fast regelmässig kam man zu gleichem Resultat.

Das Orthsche Wurzelherbarium zeigt,[1]) dass auf dem allerdings leichteren Boden des Berliner Versuchsfeldes die Getreidearten sämtlich mehr als metertief im Boden wurzeln; nach Hellriegel, von Seelhorst, Schultz-Lupitz u. a. finden sich Getreidewurzeln noch bei 115, 135, 140 cm. Kraus gibt als äusserste Grenze sogar 220 cm an. Vergleichsweise endigen nach Orth:[2])

Rotkleewurzeln	bei	145	cm	Tiefe.
Weisskleewurzeln	„	83	„	„
Serradellawurzeln	„	84	„	„
Esparsettewurzeln	„	170	„	„
Luzernewurzeln	„	265	„	„
Wickenwurzeln	„	90	„	„
Erbsenwurzeln	„	80	„	„
Winterrapswurzeln	„	165	„	„

Wie man sieht, stehen die Zerealien einigen dieser Pfahlwurzler nur wenig bezüglich des Wurzeltiefgangs nach, andere, wie z. B. Weissklee und Serradella, übertreffen sie.

Ob aber der Wurzeltiefgang der Zerealien, wie vielfach behauptet wird, nur eine sekundäre Erscheinung, eine Folge anderweitiger Faktoren sei und ob der Pflanze ein grosser praktischer Nutzen daraus erwächst, das sei einer späteren Erörterung zu prüfen vorbehalten.

Zunächst seien noch einige Bemerkungen über die Bewurzelung der Zerealien an sich, ohne Berücksichtigung der abnorme Gestaltsveränderungen herbeiführenden Einflüsse gestattet.

Prinzipielle Unterschiede in der Bewurzelung der verschiedenen Gattungen sind infolge der Schwierigkeiten, diese Dinge zu untersuchen, bisher nur bei ganz jungen Pflanzen und für leicht erkennbare Verhältnisse festgelegt worden. So unterscheidet Nowacki Getreidearten mit mehreren Würzelchen am Keimling,[3]) wozu unsere 4 Hauptgetreidearten gehören, und solche mit einem Würzelchen am Keimling, z. B. Mais oder Hirse. Innerhalb der 1. Gruppe treten auch wieder Unterschiede ein, der Roggen nämlich hat 4—5, die Gerste 5—8, Weizen und Hafer gewöhnlich je 3 Keimwurzeln. Ferner weiss man, dass der Mais mehr als alle ähnlichen Pflanzen befähigt ist, auch aus den oberirdischen Halmknoten Adventivwurzeln in grosser Zahl zu entsenden, welche, nach Art der Luftwurzeln zur Mangroveflora gehöriger Pflanzen dem Boden zuwachsend, die beträchtliche Höhe erreichende Pflanze nicht nur ernähren, sondern vor allem auch stützen und versteifen helfen. Auch der Hafer bildet fast regelmässig aus dem 1. oberirdischen Knoten Adventivwurzeln und übertrifft in dieser Fähigkeit Gerste, Roggen und Weizen.

---

[1]) Dost, Welchen Wert hat etc. S. 61 ff.
[2]) Dost, Welchen Wert hat etc., Berlin 1898.
[3]) Nowacki, Getreidebau S. 23.

Digitized by Google

Zahlreich sind die Feststellungen, welche man im freien Lande und in Gefässen über den Wurzeltiefgang (s. oben), sowie über das Bewurzelungsvermögen der Getreidearten im Vergleiche miteinander und im Vergleich mit anderen Pflanzenarten und über die periodische Entwickelung des Wurzelsystems und das Verhältnis seines Gewichts zu dem der oberirdischen Teile in verschiedenen Entwickelungsstadien machte.

So konstatieren Hellriegel,[1]) Haberlandt,[2]) Garola[3]) und Nowacki[4]) übereinstimmend, dass im jugendlichen Stadium der Pflanze das Wachstum der Wurzel der Entwickelung der oberirdischen Organe vorauseilt, während zugleich in der Entwickelung der letzteren ein Stillstand einzutreten scheint. Im späteren Stadien aber verwendet die Pflanze die bei weitem grösste Arbeit auf die Ausbildung der oberirdischen Masse. Dieselbe Erscheinung beobachtete, wie wir oben bemerkten, Fruwirth auch bei den Leguminosen.

Über die spezifischen Unterschiede im Wurzelvermögen der verschiedenen Getreidearten lauten die Urteile der massgebenden Autoren nicht ganz gleichartig. Hellriegel,[5]) Nowacki,[6]) Heinrich[7]) u. a. bestätigen das stärkere Bewurzelungsvermögen des Hafers der Gerste gegenüber, der ja nach Nowacki auch längere Wurzelhaare besitzt als Gerste. Haberlandt[8]) bezeichnet die Wurzeln des Roggens und der Gerste als tätiger als die des Weizens; von Seelhorst[9]) schreibt dem Roggen das bei weitem stärkste Bewurzelungsvermögen zu, es folgt Sommerweizen, dann Winterweizen, zuletzt Gerste. Über den Hafer gibt er kein Urteil ab.

Überaus mühsame Zählungen und Messungen nahm Nobbe[10]) vor. Bei im Ackerboden gewachsenen jungen Roggenpflanzen zählte er 16005 Wurzelfasern 1. bis 4. Ordnung, bei Weizen 10737. In späteren Stadien hatte die einzelne Pflanze 67000 Fasern von zusammen 520 m Länge. Zu ganz andern Zahlen gelangte Hellriegel,[11]) allerdings nicht durch direkte Messungen, sondern er berechnete auf Grund des Verhältnisses, welches eine Probe zwischen Länge und organischer Trockensubstanz geliefert hatte, die Länge des ganzes Wurzelsystems, und es ergab sich: bei der Gerste im Gartenboden 40 m Gesamtwurzellänge, im Feldboden 25 m, bei dem Hafer 38—50 m.

In merkwürdiger Übereinstimmung hiermit rechnete Fittbogen[12]) für Hafer gleichfalls eine Gesamtwurzellänge von 38—50 m heraus.

---

[1]) Naturwissenschaftliche Grundlagen S. 118 ff.
[2]) Biedermann, Zentralblatt Bd. 9, S. 93.
[3]) Ebenda Bd. 21, S. 117.
[4]) Nowacki, Getreidebau.
[5]) Hellriegel, Grundlagen, S. 118 ff.
[6]) Nowacki, Getreidebau.
[7]) Biedermann, Zentralblatt 1876, Bd. 10, S. 182.
[8]) Ebenda Bd. 9, S. 93.
[9]) Journal für Landwirtschaft 1902.
[10]) Versuchs-Stationen Bd. 11, S. 106.
[11]) Grundlagen S. 175.
[12]) Versuchs-Stationen Bd. 6, S. 474.

Digitized by Google

Ein einheitliches, zu tauglichen Vergleichszahlen führendes Wertmafs für das Bewurzelungsvermögen verschiedener Pflanzenarten zu finden, hat gewisse Schwierigkeiten, schon deshalb, weil es unmöglich ist, aus dem freien Lande quantitativ die ganze Wurzelmasse mehrerer oder gar einer Pflanze, deren Wurzelwerk mit dem der Nachbarpflanzen im Boden netzartig verwächst, zu gewinnen, und weil bei Kulturen in Gefässen die Wachstumsbedingungen immer andere sind als im freien Lande. Sodann genügen auch Wurzelzählungen, Messungen und Wägungen, sowie Beobachtungen über Tiefgang und seitliche Ausdehnung noch nicht zur Bewertung der Wurzelkraft einer Pflanze, sondern zur Beurteilung ihrer bodenlösenden Kraft hat man noch ihre Fähigkeit reichlicher oder spärlicher Wurzelhaarbildung, die diosmotischen Kräfte und das Vermögen der sauren Wurzelausscheidung zu prüfen, Momente, die in ihrer Gesamtheit schwer zu berücksichtigen sind. Grosse Massenentwickelung z. B. ist nicht immer mit reichlicher Säureausscheidung verbunden, und wir müssen Hosäus[1]) scheinbar zustimmen, wenn er das Wurzelvermögen einer Pflanze von ihrer Bewurzelungsfähigkeit getrennt wissen will und den Pflanzen, welche bei sehr geringer Wurzelmasse viel oberirdische Substanz bilden, ein grosses Wurzelvermögen, dagegen denjenigen, wo das Umgekehrte eintritt, welche also hohes relatives Wurzelgewicht besitzen, geringes Wurzelvermögen zuerkennt. Lein z. B. besitzt nach Hosäus mit einem Gewichtsverhältnis von 3 : 1 zwischen Spross- und Wurzelmasse ein geringes, Kartoffel mit einer analogen Verhältniszahl von 41 : 1 ein sehr grosses Wurzelvermögen.

Diese Beispiele scheinen wohl geeignet zu sein, obige feine Unterscheidungsweise zu rechtfertigen; eine kurze Überlegung jedoch überzeugt uns davon, dass dieselbe nicht allgemein anwendbar ist, man müsste dann z. B. der Luzerne und Lupine, Pflanzen, welche wegen ihres starken Aufschliessungsvermögens einen Ruf besitzen, weil sie zugleich auch über sehr starke Bewurzelung verfügen und ihr relatives Wurzelgewicht ein sehr hohes ist, wohl grosse Wurzelbefähigung, aber sehr geringes Wurzelvermögen zuerkennen; den Runkelrüben dagegen mit ihren wenigen feinen und kurzen Saugfäserchen — die nährstoffaufspeichernde Pfahlwurzel kommt selbstverständlich bei der Nahrungsaufnahme gar nicht in Betracht, — ein sehr hohes. Das Unhaltbare, Ursache und Wirkung miteinander Verwirrende jener Unterscheidungsweise liegt also auf der Hand. Die Tätigkeit der Wurzeln anspruchsvoller Pflanzenarten ist zweifellos viel weniger intensiv als die bescheidener, noch unter ärmeren Ernährungsverhältnissen gedeihender, und jene können unter Umständen nur deshalb mit recht wenig Wurzelmasse auskommen, weil sie, wie z. B. die Zuckerrübe, alle Nährstoffe fast im Übermafs vorgesetzt erhalten, während die anderen auf mühsames Suchen danach angewiesen sind.

Auch spielt ja die Länge der Vegetationsdauer bei diesen Dingen eine hervorragende Rolle.

Pflanzen mit längerer Vegetationsdauer, wie z. B. die Kartoffel, können sehr wohl mit einer geringeren Wurzelmasse auskommen als solche, welchen,

[1]) Fühling 1872, S. 29.

Digitized by Google

wie dem Lein, eine kürzere Lebenszeit beschieden ist. Hier muss die Produktionsarbeit auf eine weit kürzere Periode zusammengedrängt werden, dort aber braucht sich die Pflanze mit ihrer Arbeit nicht zu beeilen.

Endlich kann nach den Untersuchungen von Liebscher[1]) und seiner Schüler[2]) kein Zweifel mehr darüber herrschen, dass das Düngerbedürfnis einer Pflanze nicht nur von dem Verhältnis zwischen dem Stoffgehalt des Bodens und der auf ihm gewachsenen Pflanzenmasse, nicht nur von der quantitativen Ausbildung des Wurzelsystems der betr. Pflanze und dem spezifischen Aufschliessungsvermögen ihrer Wurzel, sowie von ihrer kürzeren oder längeren Vegetationszeit abhängig ist, sondern auch zum nicht geringsten Teil durch den periodischen Verlauf der Stoffaufnahme bestimmt wird. Gerade in dieser Hinsicht weichen unsere Kulturpflanzen ganz wesentlich voneinander ab, wie Liebscher, gestützt auf Untersuchungen einer grossen Zahl von Forschern, von denen hier nur E. Wolff, Stöckhardt, Arendt, Kreusler und König genannt sein mögen, überzeugend nachweist.

Bei unseren Hauptgetreidearten, namentlich bei Gerste, übertrifft danach in der 1. Hälfte der Vegetation, also in der Zeit bis zum Schossen, die Stoffaufnahme aus dem Boden die Produktion von organischer Substanz ganz erheblich. Bei der Rübe dagegen dauert die Stoffaufnahme sehr viel länger als beim Getreide, obgleich auch bei ihr in der Jugend ein gesteigertes Nährstoffbedürfnis vorhanden ist. Beim Rotklee findet fernerhin ein auffallender Parallelismus zwischen Produktion organischer Substanz und Aufnahme aller wichtigen Nährstoffe statt, während endlich die Kartoffel zwar mit der Stoffaufnahme gleichfalls eher beginnt als mit der Bildung organischer Substanz, aber auch länger damit fortfährt und in dieser Hinsicht also in direktem Gegensatz zum Getreide steht.

Da nun auch bezüglich der Aufnahme der einzelnen Nährstoffe in verschiedenen Entwickelungsstadien ganz beträchtliche Differenzen bestehen, und — um auch hierfür ein Beispiel anzuführen, — der Weizen nach Adorjan[3]) zur Zeit des Auflaufens von allen Stoffen am meisten Stickstoff, während des Schossens aber am meisten Phosphorsäure bedarf, so lässt sich nicht leugnen, dass die genaue Kenntnis des zeitlichen Verlaufs der Nährstoffaufnahme unserer Kulturpflanzen mit eine Grundlage für unsere Düngungsmethoden bildet, und ein weiterer Ausbau der von Liebscher und seinen Mitarbeitern angebahnten Lehre im allgemeinen Interesse sehr zu wünschen ist.

Eine Abschweifung auf etwas ferner liegende Gebiete war an dieser Stelle nicht zu umgehen, denn die angestellten Betrachtungen haben uns

---

[1]) Journal für Landwirtschaft 1887, S. 335—500. G. Liebscher, Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre.

[2]) Desgl. 1895, S. 285: „Über den Verlauf der Nährstoffaufnahme der Kartoffelpflanze bei verschiedener Düngung", von Hecke, und 1896, S. 30: „Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und Düngerbedürfnis des Roggens", von Renig.

[3]) Desgl. 1902, S. 193: „Die Nährstoffaufnahme des Weizens", von Adorjan. Die Ergebnisse, die dieser Verfasser bei seinen Untersuchungen erzielte, decken sich im allgemeinen völlig mit den Liebscherschen.

Digitized by Google

davon überzeugt, dass wir auf die schiefe Ebene kommen, wollten wir mit Hosäus ganz verschiedenartige Pflanzen nach der quantitativen Ausbildung ihres Wurzelsystems miteinander vergleichen, und dass die kritiklose Anwendung des Begriffs Wurzelvermögen uns in arge Widersprüche verwickelt.

Unter Vermeidung dieses zweideutigen Ausdrucks werde ich daher zunächst nur von dem Bewurzelungsvermögen dieser oder jener Pflanze sprechen, womit eben nur die Massenentwickelung und das Gewicht der Wurzel bezeichnet werden soll und kann.

Gestützt auf die oben mitgeteilten Untersuchungen bewährter Forscher können wir nunmehr mit aller Bestimmtheit sagen, dass Roggen und Hafer stärkeres Bewurzelungsvermögen besitzen, als Weizen und Gerste. Bei dem hohen Standpunkte, auf welchem die moderne Pflanzenzüchtung heute steht, liegt jedoch die Annahme sehr nahe, dass nicht bloss zwischen den Gattungen und Arten, sondern auch innerhalb des noch engeren Verwandtschaftskreises, also zwischen den Rassen oder Sorten Unterschiede im Bewurzelungsvermögen bestehen. Die Tatsache, dass verschiedene Sorten einer Art bezüglich ihrer Ansprüche an Boden und Düngung ausserordentlich variieren, bestätigt jedenfalls die Richtigkeit jener Ansicht. Auch bietet uns die Literatur einige Anhaltspunkte hierfür. So fand Hosäus[1]) bemerkbare Differenzen in den Wurzelgewichten einiger Hafersorten, und E. v. Proskowetz[2]) konstatierte Unterschiede im Wurzelgewicht, der durchschnittlichen Dicke der Wurzeln, sowie im Wasser- und im Aschengehalt bei drei Gerstesorten. Jedenfalls sind aber die vorliegenden Ergebnisse noch ziemlich unzureichend, und auf ähnliches bezugnehmenden Untersuchungen dürfte ein gewisser Wert nicht abzusprechen sein.

Die die Wurzelentwickelung beeinflussenden Faktoren.

Während ich mich im Vorausgehenden nachzuweisen bemüht habe, dass nicht nur innerhalb der grösseren Pflanzengruppen, Familien und Gattungen, sondern auch innerhalb des Rahmens der sogenannten Arten prinzipielle, man könnte sagen individuelle Unterschiede bezüglich der Wurzelentwickelung auftreten, so ist es den kommenden Seiten vorbehalten, zu zeigen, dass die Pflanzenwurzel unter dem Einfluss mannigfacher Faktoren ausserordentlich umbildungsfähig ist, und unter Umständen ihre äussere Gestalt so verändern kann, dass der Artencharakter völlig verschwindet. Diese Akkomodationsfähigkeit der Wurzel, eines meist zarten pflanzlichen Organs, welches sich seinen Weg in dem festen, vorwiegend aus anorganischer Materie bestehenden Erdboden suchen muss, ist neben ihrer Regenerationsfähigkeit eine unbedingte Voraussetzung für die gedeihliche Entwickelung der Pflanze.

Nach Schultz-Lupitz sind es mechanische, beziehungweise physikalische und chemische Einflüsse,[3]) welche bald fördernd, bald hemmend,

---

[1]) Fühling 1872, S. 29.

[2]) von Proskowetz, Jahresbericht a. d. Gesamtgebiete der Agrikulturchemie 1894, S. 263.

[3]) Jahrbuch der D. L.-G. Bd. 6, S. 78 ff.

Digitized by Google

immer aber umbildend auf das Wachstum der Wurzel einwirken. Ich will versuchen, nach diesem Einteilungsprinzip ohne eine scharfe Scheidung der ja im allgemeinen miteinander identischen physikalischen und mechanischen die beeinflussenden Momente zu erörtern.

Physikalische Einflüsse.

Einflüsse physikalischer Natur sind die Reizerscheinungen.

Der positive Geotropismus, bereits 1809 von Knigth beobachtet und als Folge der Erdschwere erkannt, und der in der Regel negative Heliotropismus der Wurzel bedingen ihre normale Wachstumsrichtung senkrecht bezw., was die Nebenwurzeln anlangt, die nach Sachs im allgemeinen denselben Gesetzmässigkeiten unterliegen, schräg zum Erddurchmesser.

Von ihrer regulären Wachstumsrichtung wird die Wurzel durch eine Reihe später erkannter Reize abgelenkt, deren Wirkung man, je nachdem sie von einseitigem Feuchtigkeits- oder einseitigem Gasgehalt, von unregelmässiger Wärmeverteilung etc. herkommen, Hydrotropismus,[1]) Aero-,[2]) Thermo-[3]) Rheotropismus bezw. Exotropie,[4]) eine Bezeichnung für die Eigentümlichkeit einer zu spiraligem Wachstum gezwungenen Wurzel, nur an ihrer Aussenseite Nebenwurzeln zu bilden, nannte.

Weil eine genauere Betrachtung dieser für den Botaniker ja recht interessanten, für den Landwirt aber weniger wichtigen Erscheinungen uns zu weit führen würde, begnüge ich mich mit einem Hinweis darauf, ohne des Näheren darauf einzugehen.

Überhaupt wird es angebracht sein, allgemeine Betrachtungen, die sich bei einer Charakteristik der Pflanzenwurzel sehr leicht einschleichen, zu vermeiden und die einzelnen Wachstumsfaktoren nur insoweit zu berücksichtigen, als sie auf die Wurzelentwickelung direkt einen Einfluss ausüben.

Dass die oben nur in ihrer Bedeutung als Reize berührten Momente Licht, Feuchtigkeit und Wärme unentbehrliche Lebensbedingungen für die Pflanze sind, weiss jeder Landwirt, und daher ist er nach Kräften bemüht, durch mannigfache Kulturmassregeln denjenigen Grad der beiden letztgenannten Zustände im Ackerboden herbeizuführen, der dem Optimum für das Wachstum der Kulturpflanzen entspricht. Das Licht berührt bekanntlich die Wurzel nur wenig, denn sie wächst ja im dunklen Schoss der Erde.

Bei einer allseitigen Belichtung treten denn auch Abnormitäten ein. Die Pfahlwurzel streckt sich unnatürlich in die Länge und die Nebenwurzelbildung tritt zurück.[5])

Wärme und Feuchtigkeit aber beeinflussen die Wurzelentwickelung direkt; von beiden weiss man, dass sie, bis zu einem gewissen Grade erhöht, das Wurzelwachstum anzuregen und die Wurzelkraft zu steigern

[1]) J. Sachs, Arbeiten der bot. Inst. zu Würzburg Heft 2.
[2]) Wollny, Forschungen Bd. 8, S. 131. (Molisch.)
[3]) Biedermann, Zentralblatt Bd. 14, S. 402, und Wollny, Forschungen Bd. 7, S. 405.
[4]) Ebenda Bd. 18, S. 389.
[5]) Versuchs-Stationen Bd. 15, S. 107—113, desgl. Bd. 10, S. 71. (Nobbe.)

Digitized by Google

geeignet sind,[1]) und zwar kann trotz aller Unterschiede der verschiedenen Pflanzenarten bezüglich des Wärme- und Feuchtigkeitsbedürfnisses die Temperatur von 25° und ein Wassergehalt von 60% der wasserfassenden Kraft des Bodens ungefähr als das Optimum für beide Zustände angegeben werden.

Die Tatsache aber, dass die Pflanze nur im Wasser bezw. Nährlösungen kultiviert auch wachsen und gedeihen kann, erkannte man schon vor einer langen Reihe von Jahren zum Heil der Pflanzenernährungslehre und ihr verdankt man die Erkenntnis mancher vorher kaum geahnten Wahrheit auf diesem Gebiete.

Freilich war bei Wasserkulturen von Landpflanzen abnorme Wurzelausbildung sehr wahrscheinlich; wir wollen daher sehen, was uns die Literatur über die Beeinflussung der Wurzelausbildung durch das umgebende Medium zu sagen weiss.

Bei diesbezüglichen Untersuchungen Nobbes zunächst ergab die Wurzelausbildung der in wässerigen Lösungen gezogenen Zerealien keine gestaltlichen Abweichungen von den in fruchtbarem festen Boden erzogenen.[2]) Aber eine grosse Anzahl anderer Stimmen bezeugen beträchtliche Unterschiede der Wurzelentwickelung infolge der Beschaffenheit des Substrats. A. Mayer z. B. bekundet, gestützt auf Untersuchungen von W. Wolf und Knop,[3]) dass die Pflanze ihre Wurzeln in wässerigen Lösungen ganz anders ausbilde als im freien Lande. Von dem einen in den anderen Standort versetzte Pflanzen können nur weiter leben, wenn sie sofort neue Ersatzwurzeln für die alten, in dem neuen Medium unbrauchbar gewordenen zu produzieren befähigt sind.[4])

Wie selbst Nobbe an einer anderen Stelle in Übereinstimmung mit E. Mer und W. Detmer[5]) bestätigt, äussert sich die Abweichung von der gewöhnlichen Form oft durch grössere Längserstreckung und stärkere Ausbildung der Hauptwurzel und in schwächerer Wurzelhaarbildung in sehr verdünnten Lösungen; ähnliches beobachtete P. Wagner.[6]) In Böden dagegen, welche das Wasser stark zurückhalten, entwickeln sich nach Mer[7]) die Seitenwurzeln am meisten und die Wurzelhaare am stärksten und zahlreichsten.

Dieses Verhalten ist sehr erklärlich. In Böden mit starker Absorptionskraft entwickelt die Pflanze mehr Saugwurzeln und Haare,[8]) die Organe der Löslichmachung und Aufnahme der Nährstoffe, um dem Boden Wasser und Nährstoffe, welche zwar reichlich vorhanden, aber auch sehr fest gebunden sind, zu entziehen; in Nährlösungen dagegen wären besonders viele

[1]) A. Mayer, Lehrbuch für Agrikulturchemie, 1901, Bd. 1, S. 382.
[2]) Biedermann Bd. 2, S. 226.
[3]) Versuchs-Stationen 1863, S. 67; 1864, S. 203; 1865, S. 346.
[4]) A. Mayer, Lehrbuch für Agrikulturchemie, 1901, S. 266.
[5]) Versuchs-Stationen Bd. 15, S. 107—113.
[6]) Journal für Landwirtschaft Bd. 18, S. 103.
[7]) Jahresbericht über Fortschritte a. d. Gesamtgebiet der Agrikulturchemie 1882, S. 189.
[8]) Journal für Landwirtschaft Bd. 18, S. 103.

Digitized by Google

Nebenwurzeln zwecklos, weil funktionslos, und deshalb finden sich unter diesen Umständen nur verhältnismässig wenig Fasern und Haare an der Hauptwurzel.

Wenn nun andere Forscher, wie Wacker,[1]) J. Sachs, P. Wagner[2]) in Übereinstimmung mit Arker[3]) und von Bretfeld[4]) die starke Entwickelung der Hauptwurzel und überhaupt des ganzen Wurzelsystems in gut durchlüftetem und sauerstoffreichem Substrat rühmen, so liegt die einfache Erklärung hierfür darin, dass die Atmung der Wurzel dann eine viel lebhaftere und sie selbst somit viel aktiver, vielleicht auch, dass vermöge des Zutritts der Atmosphärilien die Oxydation und Löslichmachung der Nährstoffe, auch ohne Zutun der Pflanze selbst, eine viel regere und der ganze Zustand der Pflanze dadurch ein viel gesünderer und kräftigerer ist.

Weil für den Effekt des Feuchtigkeitsgrades besonders charakteristisch, sei hier noch auf eine Beobachtung von Tucker und von Seelhorst[5]) aufmerksam gemacht.

„Die Ausbildung der oberirdischen Pflanzensubstanz der Haferpflanze nahm mit steigendem Wassergehalt zu; bei den Wurzeln war das Umgekehrte der Fall. Bei einem geringen Wassergehalt des Bodens trat die relativ grösste Ausbildung der Wurzeln, die relativ geringste der oberirdischen Masse ein, und zwar gleichmässig an Korn und Stroh. Die zur Mehrausbildung der Wurzeln verwendete organische und Aschensubstanz wurde der oberirdischen Masse entzogen; die vergrösserte Wurzelmasse war aber doch nicht imstande, die zur reichlichen Entwickelung von Korn und Stroh nötigen Nährstoffe, vor allem das nötige Wasser zu liefern."

Wir sehen also, die Abhängigkeit der Wurzelentwickelung von der Beschaffenheit des Substrats und speziell das Eintreten gewisser Gestaltsveränderungen der Wurzeln in Nährlösungen kultivierter Pflanzen ist erwiesen; doch kann dieser Umstand, wie man im Lauf der Jahre erkannt hat, der Brauchbarkeit der Wasserkultur, wenigstens was die meisten Kulturpflanzen anlangt, keinen grossen Abbruch tun.

Zur Förderung der Luftzirkulation im Boden, zur Überführung schwer löslicher Bodenverbindungen in leichter lösliche und nicht zum mindesten zur Begünstigung des Wurzelwachstums dient bekanntlich eine Kulturmethode, welche während der letzten Jahrzehnte ausserordentlich zur Erhöhung der Erträge beigetragen hat, ich meine die Tiefkultur.

Ein Wort von Schultz-Lupitz lautet:[6]) „Die Beschaffenheit des Wurzelsystems einer Pflanzenart ist bestimmend für die Tiefe der Pflugfurche". Jedoch kann dieser Satz mutatis mutandis auch so ausgedrückt werden:

Die Tiefe der Pflugfurche ist bestimmend für die Entwickelung des Wurzelsystems.

---

[1]) Jahresbericht üb. Fortschritte a. d. Gesamtgebiet der Agrikulturchemie 1898, S. 205.
[2]) Journal für Landwirtschaft Bd. 18, S. 103.
[3]) Zentralblatt (Biedermann) 1902, S. 647.
[4]) Jahresbericht üb. Fortschritte a. d. Gesamtgebiet der Agrikulturchemie 1882, S. 189.
[5]) Biedermann, Zentralblatt Bd. 28, S. 269.
[6]) Jahrbuch der D. L.-G. 1891, S. 71 ff.

Digitized by Google

Denn es ist das natürliche Bestreben der Pflanze, ihr Wurzelsystem in den gelockerten Bodenschichten zu entfalten, und wie günstig tiefere Bodenlockerung z. B. das Wachstum der Rübe beeinflusst, hat Kraus sehr schön gezeigt (s. oben): Mit der Tiefe der Bodenbearbeitung nahm die Länge der Saugwurzeln führenden Zone am Rübenkörper zu; ein rationeller Rübenbau ist also, wie auch allgemein bekannt, ohne Tiefkultur nicht denkbar.

Aber andererseits ist nach dem Zeugnis von Kraus[1]) und vieler anderer verdienstvoller Forscher eine gleichmässige Förderung der verschiedenen Arten von Gewächsen durch tiefere Bodenlockerung ausgeschlossen.

Längst erwiesen ist es z. B., dass die Zerealien die grossen Kosten der Tiefkultur nicht bezahlen, und mit besonderem Nachdruck empfiehlt der Altmeister Julius Kühn, schon wegen der Nematodengefahr, zu Getreide flach zu pflügen.

Kraus äussert sich hierüber folgendermassen: „Bei Büschelwurzlern ruft die Tiefkultur weniger eine reiche Faserwurzelbildung als eine Zunahme der Zahl der gerade oder schräg nach abwärts wachsenden Knotenwurzeln hervor. Deshalb und überhaupt wegen der Unabhängigkeit der Wurzelerzeugung von der Lockerungstiefe tritt die Folge der Tiefkultur bei Getreide weniger hervor."

Wenn die Wurzeln desselben daher auch vielfach das Bestreben zu haben scheinen, tiefere Bodenschichten aufzusuchen, so handelt der Landwirt doch ganz richtig, wenn er sein Getreide auf mässig tief gelockerten Acker aussät.

Überhaupt wird ja der Tiefgang der Getreidewurzeln vielfach nur als eine Abnormität, als eine Folgeerscheinung anderweitiger Ursachen bezeichnet, worauf wir schon auf S. 757 hindeuteten. Prüfen wir, inwieweit diese Ansicht berechtigt ist.

Noch Fraas stellt im Jahre 1871 fest,[2]) dass normalerweise der Weizen sich nicht tiefer als bis zu 1 Fuss, in gutem Gartenboden allerhöchstens bis zu 2 Fuss bewurzle, und als erster war es H. Thiel, welcher Getreidewurzeln vielfach in alten Röhren, über deren Ursprung man sich wohl anfänglich noch nicht recht klar war, im Untergrunde des Ackers vorfand.[3]) Hensen stellte später die Herkunft dieser Röhren fest:[4]) Die Regenwürmer sind es, welche den Ackerboden in grosser Zahl bewohnen und sich 1—3 m tief einbohren. Die feinen Wurzelfasern folgen mit Vorliebe diesen alten Wurzelbahnen, wodurch sie gleichfalls in die Tiefe gelangen. Jedoch kommen sie daselbst nach Thiels Feststellungen höchstens für die Wasseraufnahme in Betracht, für die Aneignung von Nährsalzen entbehren sie jeder Bedeutung. Dies dürfte m. E. für alle Fälle kaum zutreffen, jedenfalls hängt die Nahrungsaufnahme aus dem Untergrunde sehr von der Bodenqualität daselbst ab.

---

[1]) Wollny, Forschungen Bd. 19, S. 80.

[2]) Fraas, Das Wurzelleben S. 13.

[3]) H. Thiel, Bewurzelung, Dissertation, 1865 u. a. O.

[4]) Jahrbuch der D. L.-G. 1892, S. 84, und Landw. Jahrbücher Bd. 11, S. 664.

Digitized by Google

Was nun die Tätigkeit der Regenwürmer anlangt, so ist in der Tat durch die überaus feinen Beobachtungen Ch. Darwins[1]) erwiesen und von Wollny u. a. bestätigt, dass dieselben durch ihre Minierarbeit die Erde stark durchlüften und, indem sie abgestorbene organische Reste und enorme Erdmassen fressen und diese nach Passierung ihres Darmkanals als humusartige Substanz wieder von sich geben, ganz beträchtlich nicht nur die physikalische Bodenbeschaffenheit verbessern, sondern auch zur Erhöhung des Nährstoffreichtums beitragen. Gleichwohl kann diesen Tieren nicht eine so allgemeine Bedeutung für die Bildung der Ackererde beigemessen werden, wie man nach Darwin zu tun geneigt wäre; es wird sogar bezweifelt, dass sie die Tiefenerstreckung der Getreidewurzeln erheblich fördern könnten.

So führt z. B. J. Kühn an,[2]) dass sich Getreidewurzeln auch selbständig den Weg in grosse Tiefen zu ebnen vermöchten.

Hellriegel[3]) bringt Wurmröhren und Wurzelwachstum in gar keine Beziehungen zueinander, und von Seelhorst, welcher sein Augenmerk besonders auf diese Dinge richtete, legt den Wurmröhren gleichfalls keine grosse Bedeutung für das Wurzelwachstum bei.[4]) Auf ganz ähnliche Meinungsäusserungen von Kraus[5]) und Enkhausen[6]) hinzuweisen, möchte ich nicht unterlassen.

Wenn daher auch die Thielschen und Hensenschen Beobachtungen ebensowenig in ihrem Wert geschmälert werden sollen, wie an der zuerst von Schultz-Lupitz beobachteten Tatsache, dass Getreidewurzeln bisweilen in den alten Wurzelbahnen ihrer Vorfrüchte, der Leguminosen, in die Tiefe wachsen, gezweifelt werden kann, so wird man doch wohl den Zerealien die Fähigkeit, sich selbständig den Weg in den Untergrund zu bahnen, nicht ganz absprechen dürfen.

Bekanntlich gibt es ebenso wie für die Temperatur, die Feuchtigkeit und die Durchlüftung des Substrats auch für alle anderen, durch jene zum Teil bedingten Wachstumsfaktoren ein Optimum, wie z. B. für die Aussaattiefe. Dieses Optimum schliesst auch wiederum den günstigen Grad der Wurzelentwickelung in sich ein.

Von besonderem Wert für die Wurzelentwickelung ist aber die Grösse des jeder Pflanze zur Verfügung stehenden Raumes, bezw. die Dichte der Aussaat.

Die Pflanze, als Individuum betrachtet, ist zu einer um so höheren Produktion befähigt, je grösser der Raum ist, über den sie verfügt. Denn dann braucht sie die Konkurrenz ihresgleichen nicht zu fürchten, und alle zur Maximalproduktion erforderlichen Bedingungen sind in günstigster Weise gegeben. Da aber dem Landwirt natürlich an möglichst hohen Er-

[1]) Darwin, Die Bildung der Ackererde.
[2]) Beobachtungen aus dem physiologischen Laboratorium, 1894, S. 160 ff.
[3]) Grundlagen S. 118 ff.
[4]) Journal 1902, Heft 1, S. 91.
[5]) Wollny, Forschungen Bd. 17, S. 84.
[6]) Journal Bd. 30, S. 371.

Digitized by Google

trägen von der Flächeneinheit gelegen sein muss, und da diese nicht mit dem grössten Ertrage der Pflanze an sich zusammenfallen, so fällt auch das Optimum der Standweite nicht mit dem Maximum zusammen, sondern liegt bei einer weit dichteren Aussaat. Selbstverständlich ist die vorteilhafteste Standweite für jede Pflanzenart und für jede Örtlichkeit eine andere, und es muss jedem Landwirt anheimgestellt bleiben, dieses Optimum der Standweite für seine Verhältnisse herauszufinden.

Über die Ursachen des Zusammenhanges zwischen Bodenraum und Pflanzenwachstum bietet uns die Literatur manches Interessante.

Hellriegel konstatierte auf Grund seiner eingehenden Untersuchungen[1]) über diesen Gegenstand zwar einerseits die ausserordentliche Akkomodationsfähigkeit der Pflanzenwurzel an kleine, sowohl schmale als niedrige Räume, andererseits aber kam er zu dem Schluss, dass der zur Verfügung stehende Bodenraum von ausschlaggebender Bedeutung für das Wurzelwachstum sei, und dass die Produktion von Pflanzensubstanz unter Umständen in direktem Verhältnis zur Grösse des verfügbaren Raumes stehe.

Dem gegenüber konnten Kraus, Wollny und Haberlandt eine direkte Proportionalität zwischen Bodenraum und Produktion nicht bestätigen, vielmehr stieg die Produktion in geringerem Grade, als der Bodenraum zunahm.[2])

Die Ursache für diese Erscheinung liegt nach Hellriegel in dem zu geringen Bodenvolumen an sich.[3]) A. Mayer aber greift diese Meinung an;[4]) er erblickt nicht in dem zu knappen Raum, sondern in dem zu geringen Nährstoffgehalt in kleinen Gefässen den Grund für den geringen Ertrag.

Diese Ansicht, wie es scheint, von Wollny in der Hauptsache geteilt,[5]) von Hellriegel aber bereits widerlegt,[6]) wird auch von Kraus nicht vertreten,[7]) sondern dieser betont gleichfalls, dass infolge der Korrelation der ober- und unterirdischen Organe der Raum an sich, unabhängig von der Ernährung, das gute Gedeihen der Pflanze bedinge. Kräftige oberirdische Entwickelung setzt eben das Vorhandensein einer Anzahl kräftiger Triebwurzeln im Gegensatz zu den Faserwurzeln voraus, und ohne solche kann trotz bester Ernährung und trotz reichlicher Faserwurzeln die vegetative Entwickelung beschränkte Grenzen nicht überschreiten.

Da diese Ansicht in neuer Zeit durch Lemmermann[8]) als vollkommen richtig bestätigt worden ist, so werden wir ihr unsere Zustimmung keinesfalls versagen können.

So die Beziehungen zwischen Bodenvolumen und Wurzelwachstum.

Mit der Regulierung des Standraumes hat der Landwirt aber auch ein Mittel an der Hand, die Entfaltung der oberirdischen Organe, nament-

[1]) Grundlagen S. 118 ff.
[2]) Wollny, Forschungen Bd. 17, S. 55—80.
[3]) Ebenda.
[4]) Ebenda.
[5]) Ebenda.
[6]) Grundlagen S. 118 ff.
[7]) Wollny, Forschungen Bd. 17, S. 55—80.
[8]) Journal 1903, S. 1.

Digitized by Google

lich die Bestockung des Getreides, soweit diese auf äusserlichen Ursachen beruht, bis zu einem gewissen Grade in fast willkürlicher Weise zu beeinflussen.

Es dürfte daher angebracht sein, an dieser Stelle mit einigen Worten auf den Bestockungsprozess einzugehen.

Die Bestockung des Getreides ist morphologisch weiter nichts als die normale Verzweigung des primären Sprosses. Sie geht vom sogenannten Bestockungsknoten aus, welcher gleichfalls Adventivwurzeln in grosser Zahl produziert, indem von da aus den Achseln der wechselständigen Blätter neue Sprosse entstehen, deren jeder aus seinem ersten Knoten wieder zwei neue Seitenzweige entwickeln kann. Jeder derselben verzweigt sich unter Umständen von neuem usf., so dass theoretisch das Bestockungsvermögen der Gräser ein fast unbegrenztes ist.

Freilich zeigen sich auch hier wieder beträchtliche Unterschiede. Diejenigen Arten, welche, wie unser Getreide, die grösste Arbeit auf die Produktion von Samen verwenden, besitzen jene Fähigkeit in bei weitem nicht so hohen Mafse als andere, welche sich hauptsächlich oder fast ausschliesslich auf vegetativem Wege fortpflanzen, wie viele unserer Wiesengräser. Winterung bestockt sich ferner allgemein stärker als Sommerung, Gerste mehr als Hafer, auch eine Sorte mehr als die andere.

Wohl kaum tritt bei einer anderen Pflanzenfamilie die Korrelation zwischen Spross- und Wurzelwachstum so in den Vordergrund, wie bei den Gramineen. Jeder Spross entfaltet nämlich eine grosse Bewurzelungsenergie, indem er aus seinem ersten Halmknoten durch Adventivbildung sein eigenes Wurzelsystem entwickelt und sich so eine gewisse Unabhängigkeit von der Ernährung sichert.[1])

Treffend äussert sich Schuhmacher über diese Verhältnisse folgendermassen:[2])

„Die Ausbildung der betreffenden Sprosse wird erst eine kräftige, wenn sie selbst Wurzeln in den Boden gesandt haben und durch diese mit Wasser und Nährstoffen versorgt werden. Die unbewurzelten Sprosse gelangen nie zur Ährenbildung. Jeder Spross scheint so mit seinen Wurzeln ein besonderes Individuum der Gesamtpflanze zu bilden, welches nur noch in untergeordneter Weise mit der übrigen Pflanze in bezug auf Stoffwanderung in Beziehung steht."

Der Umfang der Bestockung ist natürlich, wie alle Wachstumsvorgänge, abgesehen von der individuellen Anlage, von mannigfachen Faktoren bis zu einem gewissen Grade abhängig; er ist z. B., soweit es der Gattungscharakter gestattet, bis zu einer gewissen Grenze um so grösser, je früher und flacher die Aussaat des möglichst vollkommenen Saatgutes erfolgt.[3]) Kein Vegetationsfaktor aber hat darauf einen so grossen Einfluss, als die

[1]) Nowacki, Getreidebau, 1899, S. 58, und Wollny, Saat und Pflege, S. 566, desgl. Nobbe, Versuchs-Stationen Bd. 15, S. 391.

[2]) Fühling 1868, S. 201.

[3]) Zentralblatt für Agrikulturchemie 1875, S. 191: Eckert, Über Bestockung und Bewurzelung.

Digitized by Google

Aussaatdichte, wie wir oben schon andeuteten und wie namentlich Wollny exakt nachgewiesen hat,[1]) und zwar aus dem Grunde, weil mit dem Standraum eine ganze Reihe anderer wichtiger Wachstumsbedingungen, wie die Belichtung, die Feuchtigkeit, die Wärme und die Nährstoffmenge in analoger Weise zunehmen und mit der reichlicheren Blatt- und Wurzelbildung intensivere Kohlenstoffassimilation und gesteigerte Aufnahme aller andern Nährstoffe Hand in Hand gehen. Als Folge dieser stärkeren Produktion ist die bei grösseren Standräumen nicht unbeträchtliche Verlängerung der Vegetationsdauer, also eine ziemlich bedeutende Verzögerung des Schossens, der Blüte und der Reife anzusehen (nach Wollny und Haberlandt).[2])

Quantität und Qualität der Erträge scheinen allerdings nach von Liebenberg nur unbedeutend beeinflusst zu werden. Bei den dreijährigen Versuchen, welche dieser Forscher in den Jahren 1889—1891 mit Gerste und Hafer vornahm,[3]) zeigte sich, dass die Erträge an Körnern bei 4 cm Reihenentfernung eher höher waren als bei 6 und 8 cm, während die Stroherträge so gut wie gar nicht beeinflusst wurden. Die Qualität der Körner war bei den grösseren Entfernungen nur im 1. Jahre ein wenig besser als bei den Pflanzen mit engem Stand.

Das einzelne Pflanzenindividuum dagegen ist nach der Beweisführung desselben Autors ganz erheblich in seiner Ausbildung von der Grösse der ihm zur Verfügung gestellten Fläche abhängig, und „es ergeben sich ganz bestimmte Beziehungen zwischen dem weiteren Standraum und der damit zusammenhängenden stärkeren Bestockung der Pflanze einerseits und den Verhältnissen der einzelnen Pflanzenteile andererseits".

Die bezüglichen, in der Hauptsache mit Weizen, in 2. Linie auch mit Gerste ausgeführten Versuche sind deshalb in ihren Resultaten um so wertvoller und so gut wie unanfechtbar, weil sie sich wiederum auf eine Reihe von Jahren erstrecken und immer zu gleichen Ergebnissen führten, welche sich kurz mit den Worten zusammenfassen lassen:

„Mit grösserem Standraum ergab sich grösseres Halmgewicht, längere, schwerere, lockerere Ähren mit einer grösseren Anzahl fruchtbarer Ährchen, mehr Körner, mehr Spelzen an ihnen, aber nur mässig schwerere Körner und in der Regel geringere Strohlänge."

Wir verstehen es daher sehr wohl, wenn Verfasser an einer anderen Stelle sagt: „Der Einfluss des veränderten Standraumes auf die Pflanze scheint ein viel energischerer und eingreifenderer zu sein, als die Wirkung von Düngung, Feuchtigkeit, Saatgutqualität."

Ob aber die durch Erweiterung des Standraumes herbeigeführten neuen Eigenschaften der Pflanze vererbungsfähig und deshalb für den Getreidezüchter besonders beachtenswert sind, muss vorderhand noch als

---

[1]) Wollny, Saat und Pflege S. 463 ff. und Jahresbericht a. d. Gesamtgebiete der Agrikulturchemie 1881, S. 178.

[2]) Schindler, Pflanzenbau S. 200 ff.

[3]) Mitteilungen des Vereins zur Förderung des landwirtschaftlichen Versuchswesens in Österreich, IX. Heft 1889, S. 31 ff.; X. Heft 1890, S. 27 ff.; XI. Heft 1891, S. 9 ff.

Digitized by Google

zweifelhaft angesehen werden; von Liebenberg scheint bei zweijährigem Experimentieren hierüber kein besonders günstiges Resultat gewonnen zu haben.

Eine Reihe anderweitiger Untersuchungen über Bestockung, wie z. B. Arbeiten von Kossowitsch,[1]) Sissewitsch,[2]) Zollikofer,[3]) Hoffmann-Aderstedt[4]) u. a. bringen, liefern im allgemeinen nichts, was wir nicht in den bisherigen Ausführungen berührt hätten, so dass ich, um lästige Wiederholungen zu vermeiden, mich wohl mit einem Hinweis darauf begnügen kann, ohne auf Einzelheiten näher einzugehen.

Nur die neuesten literarischen Produkte über Bestockungsvorgänge sind noch einer Betrachtung zu unterziehen.

Der französische Forscher Schribaux kam auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schluss, dass die stärkere Bestockungsfähigkeit eine besondere Rasseneigentümlichkeit der weniger ertragreichen Landsorten sei; die hohen Erträge der Kultursorten seien nicht zum mindesten eine Folge ihrer — scheinbar durch unbewusste Zuchtwahl entstandenen — geringen Bestockungsfähigkeit.[5])

Für diese Ansicht scheint auch die seitens der Praktiker vielfach zu ihrem Leidwesen gemachte Erfahrung zu sprechen, dass die wegen ihrer Ertragsfähigkeit mit Recht so beliebten englischen Weizensorten bei weitem hinter den meisten unserer einheimischen, nicht so produktiven an Bestockungsvermögen zurückstehen.

Der 1. Halm nämlich, so begründet Schribaux seine Ansicht, übertrifft in allen wertbildenden Eigenschaften den 2., dieser den 3. usf.; je mehr Halme also eine Pflanze hat, um so mehr geringere Körner liefert sie.

Da diese neuen Gesichtspunkte von einschneidendster Bedeutung für die Richtung unserer Getreidezüchtung zu sein schienen, unterwarf der bewährteste deutsche Züchter, Amtsrat Rimpau, dieselben einer genauen Nachprüfung,[6]) und an der Hand sorgfältiger Beobachtungen bewies er, dass der Schribauxsche Satz durchaus nicht durchweg Anspruch auf Gültigkeit machen kann, vielmehr sind im allgemeinen die Kulturrassen in unserem allerdings klimatisch weit ungünstiger gelegenen Lande zu nicht geringerer Bestockung befähigt als die weniger ergiebigen Landrassen.

Die Überlegenheit des 1. Halmes über den 2. und des 2. über den 3. scheint zwar nach den Untersuchungen von Lippoldis[7]) vielfach zuzutreffen, jedoch ist der Vorschlag, auf schwache Bestockungsfähigkeit zu züchten, nicht zu befolgen; sondern Rimpau findet den zweifellos richtigen Ausweg darin, wohl gut bestockte, aber nur mit möglichst gleichmässigen Ähren und Halmen versehene Pflanzen zur Nachzucht zu verwenden.

---

[1]) Jahresbericht a. d. Gesamtgebiet der Agrikulturchemie 1894, S. 260.

[2]) Ebenda 1881, S. 187.

[3]) Fühling 1893, S. 743.

[4]) Zentralblatt für Agrikulturchemie 1902, S. 637.

[5]) Landw. Jahrbücher 1890, Bd. 39, S. 589: „Experimentelle Untersuchungen über die Bestockung des Getreides", übersetzt von Rimpau.

[6]) Landw. Jahrbücher 1903, Heft 2; 1900, S. 589.

[7]) W. Lippoldis, Welchen Wert hat die Bestockungsfähigkeit des Getreides? Inauguraldissertation. Jena 1903.

Digitized by Google

Chemische Einflüsse.

A. Vorausgehende Schilderung der physikalischen und mechanischen Einflüsse auf das Wurzelwachstum konnte schon nicht frei sein von Andeutungen der chemisch physiologischen Beziehungen zwischen der Wurzel und ihrem Substrat.

Nun erübrigt es noch, nach einer Würdigung der physiologischen Bedeutung der Wurzel für die Pflanze die auf das Wurzelwachstum einwirkenden Einflüsse chemischer Natur zu erörtern.

Neben der mechanischen Aufgabe, die Pflanze im Boden zu befestigen, hat die Wurzel bekanntlich noch jene bedeutungsvolle, die Pflanze mit Wasser und mineralischen Nährstoffen zu versorgen.

Dieses vermitteln in 1. Reihe die Wurzelhaare, ihrer Anatomie nach ausgestülpte Epidermiszellen, welche millionenweise auf der Wurzel entstehen und bei Getreide z. B. 3 mm lang werden können. In ewigem Werden und Vergehen begriffen, folgen sie in einer Entfernung von etwa 1—2 cm der ununterbrochen im Boden vordringenden Wurzelspitze jedes Fäserchens und suchen so immer neue, noch nahrungsreiche Stellen im Boden auf, während die älteren Wurzelteile sich an der Nahrungsaufnahme nicht mehr beteiligen und sich mit einer Korkschicht bedecken.

Grundlegende Entdeckungen über die Physiologie des Wurzelhaares haben wir J. Sachs zu verdanken, folgen wir daher zu unserer Orientierung seinen scharfsinnigen Beobachtungen.[1])

Die Nahrungsaufnahme ist ein grossartiger, während der ganzen Vegetationsperiode sich ununterbrochen vollziehender Diffusionsprozess. Wenn die Zufuhr der im Samenkorn aufgespeicherten Nährstoffe nach dem jungen Pflänzchen hin infolge der auf ihre Kosten vollzogenen Bildung des jungen Pflänzchens nachzulassen anfängt, lässt das junge Wurzelgewebe, vor allem das inzwischen entstandene Wurzelhärchen das im Boden befindliche Wasser und die in ihm gelösten Salze durch seine Membrane vermöge endosmotischer Kräfte in sein Inneres hineindiffundieren, von wo aus ein Transport des Nahrungssaftes in die benachbarten Zellen immer weiter nach obenhin stattfindet. Ebenso entziehen die dem Wurzelhaar anliegenden Bodenteilchen den nächstliegenden Feuchtigkeit, und auf diese Weise entsteht eine Strömung des Wassers und der in ihm gelösten Stoffe von der Wurzel aus nach aufwärts, im Boden in ganz ähnlicher Weise eine solche zentripetal nach jedem Wurzelhärchen hin. „Jedes Härchen wird daher zum Zentrum einer allseitig gegen dasselbe gerichteten, nicht bloss auf mikroskopische Distanzen sich erstreckenden, sondern auch entferntere Regionen in Bewegung setzenden Strömung des adhärierenden Wassers, und für die mit Tausenden von Haaren bedeckte Oberfläche eines kleinen Wurzelstückchens resultiert daraus eine ähnliche Bewegung, welche die Wasserteilchen des Bodens radial gegen die Achse der Wurzel von allen Seiten hinführt.“[2])

---

[1]) J. Sachs, Vorlesungen S. 306.

[2]) Ebenda S. 309.

Digitized by Google

Als die Ursache der Wurzelkraft bezeichnet A. Mayer treffend „die chemische Differenz zweier jenseits und diesseits der Membran liegenden Flüssigkeiten.“ [1])

So die Aufnahme der im Boden gelösten Stoffe. Über die Aufnahme der vom Boden absorbierten Stoffe, also namentlich der Phosphate, der Ammonium- und Kalisalze und über die dabei sich abspielenden Vorgänge herrscht noch in mancher Hinsicht Unklarheit. Jedoch weiss man, dass nur die Aufnahme gelöster Stoffe durch die Pflanze möglich ist, und die Überführung jener Salze in gelöstem Zustand schreibt man einer Säureausscheidung seitens der Wurzel zu.

Jedes aktionsfähige Härchen verbindet sich vermöge einer seine Zellulosemembran überziehenden schleimigen und stark quellbaren Substanz aufs innigste mit den anliegenden Bodenteilchen und entzieht ihnen mittels eines von ihm ausgehenden sauren Saftes die der Pflanze nötigen Stoffe. Dass dieser Prozess sich wirklich vollzieht oder zum mindesten sehr wahrscheinlich ist, wird auch durch das Verhalten von Pflanzenwurzeln manchen festen, kristallinischen Mineralien gegenüber gezeigt, von denen einige, wie Marmor- oder Dolomitplatten, von ihnen korrodiert werden, ein bekanntes Experiment, welches wiederum J. Sachs zuerst ausgeführt hat.

Die von jedem Härchen hierbei geleistete Arbeit ist freilich minimal, aber durch kombinierte Arbeilsleistung vieler Millionen von Härchen assimiliert die Pflanze unter normalen Bedingungen diejenige Masse mineralischer Substanz, die sie zu ihrer gedeihlichen Entwickelung benötigt.

Der unermüdliche Forschungstrieb hat es auch bereits versucht, die chemische Natur der Wurzelausscheidungen klarzustellen.

Von älteren Forschern hat wohl zuerst Decandolle bei Flechten saure Wurzelsekretionen beobachtet, ohne jedoch ihre Zusammensetzung zu untersuchen. Hierin scheint Knop die Priorität vor allen andern zu gebühren; er konstatierte das Austreten von kohlensauren Salzen, freier Kohlensäure und bei Stickstoffzufuhr von Salzsäure in Form von Chlorammonium aus den Wurzeln in Wasser kultivierter Pflanzen.[2])

„Doch muss man, wie A. Mayer treffend bemerkt, vorsichtig sein in der Übertragung dieser Wurzelausscheidungen auf die gewöhnlichen Vegetationsverhältnisse einer Bodenpflanze“,[3]) welche im Wasser vielleicht nach Quantität und Qualität andere Säfte ausscheidet als im Boden. A. Mayer hält es nicht für ausgeschlossen, dass die Wurzel Oxal- und Zitronensäure sezerniere,[4]) während ja die Kohlensäureausscheidung aus der bekanntermassen recht lebhaften Atmung der Wurzel resultiert. Die saure Natur der Wurzelausscheidungen dokumentiert sich als solche auch durch die beim Kontakt mit blauen Lackmuspapier erfolgende ziemlich deutliche Reaktion.

---

[1]) A. Mayer, Lehrbuch für Agrikulturchemie Bd. 1, S. 384.

[2]) Mitteilungen des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Leipzig Bd. 1, S. 88; nach A. Mayer, Lehrbuch der Agrikulturchemie 1. Bd., 1901, S. 401.

[3]) A. Mayer, Lehrbuch der Agrikulturchemie 1. Bd., 1901, S. 401.

[4]) Ebenda S. 163.

Digitized by Google

Wir sehen, im grossen und ganzen wissen wir nicht viel Positives über diese Dinge; erst eine neuere Arbeit Czapeks[1]) eröffnet uns scheinbar wichtige Gesichtspunkte.

Sehr begreiflich erscheint es, dass auch bezüglich der Wurzelsekretionen, wie überall, sich Unterschiede zwischen den einzelnen Pflanzenarten geltend machen; aber fast regelmässig konnte Czapek in den Wurzelausscheidungen einer Reihe zur Untersuchung herangezogener Pflanzen Kali, Chloride, Phosphate, Ameisensäure, Kohlensäure, Magnesium, selten Kalk und nur mit Unsicherheit schwefelsaure Salze konstatieren. Kohlensäure tritt in der Tat weit in den Vordergrund, und zwar ist sie nach Czapek die einzige freie Säure; die übrigen Stoffe neutraler Natur treten jedenfalls erst mit gewissen Bodenbestandteilen in Reaktion und veranlassen dadurch das Entstehen geringer Mengen freier Säure. Besonders soll KH_2PO_4 mit Chloriden im Boden in Verbindung treten und dadurch geringe Mengen freier Salzsäure entstehen lassen.

Mag auch z. B. die von Czapek ausgesprochene Vermutung, dass die Kohlensäureausscheidung, wie sie der Wurzel vermöge ihrer Atmung zukommt, allein schon hinreicht, um alle beobachteten Lösungserscheinungen zu erklären, vielleicht nicht den Tatsachen entsprechen, und mögen überhaupt die von ihm aufgestellten Gesichtspunkte noch der Bestätigung bedürfen, so scheinen sie doch viel beachtenswerter zu sein als die ebenfalls in neuerer Zeit von Kohn aufgestellte Theorie.

Kohn sucht die Wurzeltätigkeit auf elektrochemischem Wege zu erklären;[2]) nach seinen Untersuchungen wirken die Wurzeln wie positive Elektroden im Boden, sie ziehen die negativen Ionen der Bodensalze, die Säurereste (CO_3, SO_4, Cl, NO_3) an und stossen die positiven (H, K, NH_4 etc.) ab. „Nur vermöge ihrer elektrochemischen Kräfte, welchen nach dem heutigen Stand der physikalischen Kenntnisse keine andere Energieart gleichkommt, vermag die Wurzel die letzten Atomgruppen aus sehr dünnen Lösungen anzuziehen resp. abzustossen."

Wie man sich aber den Übergang der von der Wurzel abgestossenen Elemente, wie z. B. des für das Pflanzenleben höchst bedeutungsvollen Kaliums in den Pflanzenkörper vorzustellen hat, lässt diese Theorie dahingestellt sein, schon Grund genug, dieselbe für sehr problematisch zu halten.

Ohne noch näher auf diese mehr abseits liegenden Fragen einzugehen, möchte ich nur noch auf eine ältere Untersuchung von Elfring[3]) hinweisen, nach welcher sich die Wurzel der Pflanze in der Regel dem positiven Pol eines auf sie einwirkenden galvanischen Stromes zuzukrümmen pflegt, und bemerken, dass Czapek in einer anderen Abhandlung den Kohnschen Untersuchungen jeden Wert abspricht,[4]) während es A. Mayer vollkommen dahingestellt sein lässt, ob irgendwelche Beziehungen zwischen Pflanzen-

[1]) Jahresber. über Fortschritte a. d. Gesamtgebiet der Landwirtschaft 1898, S. 42, und Fühling 1899, S. 421. Bericht von Rippert.

[2]) Versuchs-Stationen 1899, S. 313.

[3]) Wollny, Forschungen Bd. 5, S. 484.

[4]) Versuchs-Stationen 1899, S. 467.

Digitized by Google

wachstum und Elektrizität bestehen oder nicht.[1]) Wir sehen, vorderhand sind diese Fragen noch vollkommen ungeklärt, und eine gründliche Neubearbeitung tut sehr not und würde vielleicht manches beachtenswerte Resultat zutage fördern.

B. Wenn wir nun nach dem Verhalten der einzelnen Kulturpflanzen bezüglich ihrer Wurzelausscheidungen fragen, dann müssen wir, gestützt allerdings fast nur auf Erfahrungen, wohl im allgemeinen den anspruchsvollen Arten ein geringes Lösungsvermögen, den bescheidenen grössere Befähigung in der Ausscheidung ätzender, stoffelösender Säfte zuerkennen.

Von dem Gehalt der Wurzeln an löslichen Säuren auf ihr Aufschliessungsvermögen zu schliessen, ist nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen. Danach muss den Leguminosen und Kruziferen hierin vor den Gramineen, Kompositen und Solaneen der Vorzug gegeben werden, denn die erstgenannte Gruppe dieser Familien hatte nach Analysen von Dyer ca. 1 % lösliche Säuren in ihren Wurzeln, die 2. Gruppe kaum mehr als die Hälfte.[2])

Als Beispiele für stark bodenlösende Pflanzen führt Mayer Luzerne, Lupine und Kartoffel, also auch eine Solanazee an.

Nach den neuesten Ansichten ist für manche Pflanzen, zu denen wieder die Zerealien gehören, die Phosphorsäure der Phosphorite fast unzugänglich, andere, wie Buchweizen, Lupine, Erbse, Senf, haben in ihren Wurzeln eine energische Absorptionsfähigkeit für Phosphate.[3]) Dass aber starkes Aufschliessungsvermögen nicht immer mit grossem Bewurzelungsvermögen Hand in Hand geht, wurde oben bereits auseinandergesetzt.

Auch kann es nicht bezweifelt werden, dass nicht alle Nährstoffe in gleicher Weise von der Pflanze angegriffen und assimiliert werden, sondern der eine meistenteils in weit stärkerem, der andere in geringerem Grade.

Einige Beispiele mögen zur Erläuterung dienen.

Die Unverträglichkeit der Lupine z. B. mit stark kalkhaltigem Boden findet, wenn man nicht nach B. Schulze[4]) den Grund hierfür in der Empfindlichkeit ihrer Knöllchenbakterien gegen einigermassen konzentrieten Kalkgehalt erblicken will, wofür ein exakter Beweis kaum vorliegen dürfte, am einfachsten darin ihre Erklärung, dass diese Pflanze aus ihren Wurzeln ein stark lösendes, nach Czapek selbst Kalk enthaltendes Reagens sezerniert.

Wenn sie nun bei reichlichem Kalkgehalt des Bodens zuviel davon in Lösung bringt, hat sie scheinbar unter den ätzenden Eigenschaften der zu konzentrierten Kalklösung zu leiden; andere Nährstoffe dagegen, namentlich das Kali, nimmt sie recht dankbar an. Aus ähnlichen Gründen dürften die relativ kalireichen Zuckerrüben und Kartoffeln einen Mangel an Kali wohl weniger übel nehmen, als den eines anderen Nährstoffes, und

---

[1]) A Mayer, Lehrbuch der Agrikulturchemie, 1901, Bd. 1, S. 440.

[2]) Ebenda S. 406.

[3]) Journal 1903, Heft II, S. 212: v. Seelhorst, Untersuchungen über den Einfluss schwefelsäurehaltiger Düngemittel auf die Wirkung gleichzeitig gegebener phosphorsäurehaltiger Düngemittel.

[4]) Zentralblatt 1903, Heft X, S. 715.

Digitized by Google

der Hafer, der prozentisch kaum ärmer an Kali ist als Gerste, gleichfalls anspruchsloser bezüglich der Kalidüngung sein, weil er für Kaliverbindungen ein stärkeres Lösungsvermögen besitzt als diese Pflanze.

So findet die Unterscheidung zwischen Düngerbedürfnis und Nährstoffbedürfnis einer Pflanze in ihrer spezifischen Wurzelorganisation ihre Begründung,[1]) und analytische Untersuchungen der Wurzelausscheidungen würden nicht nur einen theoretischen Wert besitzen, sondern vielleicht auch zur Vervollkommnung der in praxi auszuführenden, auf praktische Erfahrungen und Düngungsversuche sich stützenden Düngungsmethoden beizutragen geeignet sein.

Es liegt in der Natur der Sache, dass ein grosser Vorrat von Nährstoffen eine starke Ausbildung des Wurzelsystems zur Folge hat, ebenso wie ja eine reichlichere Produktion oberirdischer Pflanzensubstanz daraus resultiert. Schon Liebig hat seinerzeit den allerdings von v. Seelhorst angefochtenen Satz aufgestellt: „Die Wurzel geht der Nahrung nach, als wenn sie Augen hätte."

Nobbe[2]) stellt fest, dass die Wurzelverzweigung am stärksten ist, wo die meisten Nährstoffe sind, und Tucker und v. Seelhorst[3]) folgerten aus ihren Versuchen, dass reichlicher Nährstoffvorrat zur Wurzelentwickelung anregt, und dass durch grössere Tiefenerstreckung der Wurzeln in besser gedüngten Böden sich die Pflanze ein Schutzmittel gegen Trockenheit verschafft.

Ähnlich sind die Ansichten von W. Funke.[4]) Andererseits liegt die Ansicht aber sehr nahe, dass die Pflanze gerade bei Nährstoffmangel ebenso wie bei Wassermangel der Ausbildung ihres Wurzelsystems auf Kosten ihrer oberirdischen Organe besondere Sorgfalt zuwendet, in dem natürlichen Bestreben, durch reichliche Wurzelentwickelung die spärlich vorhandene Nahrung nach Kräften sich anzueignen. Auch dafür liefert die Literatur Belege.

Deherain[5]) z. B. schloss in Übereinstimmung mit Breal aus seinen bezüglichen Experimenten, dass die Pflanze, in schlechtem Boden wachsend, im Streben nach Nahrung viele Wurzeln entwickelt und mit diesen den Boden nach kräftigender Nahrung durchsucht; gut genährte Pflanzen haben dagegen nur kleine Wurzeln. Und auch aus den oben zitierten Untersuchungen von Tucker und v. Seelhorst ging hervor, dass auf mageren Standorten das Gewichtsverhältnis zwischen Spross- und Wurzelmasse ein engeres sei als bei Nährstoffüberfluss, dass also „Düngung deutlich arbeitsersparend im Lebensprozess der Pflanze wirkt".

Manche Forscher suchten die Wirkung der einzelnen Pflanzennährstoffe auf das Wurzelwachstum zu ergründen.

---

[1]) Hiermit soll aber keinesfalls behauptet werden, dass dabei nicht auch andere Gründe mitsprechen könnten.

[2]) Journal 1872, Supplement, S. 136.

[3]) Biedermann, Zentralblatt 1899, S. 269, und Journal 1902, S. 91.

[4]) Journal 1895: Zur Tiefkultur und Untergrunddüngung.

[5]) Fühling 1894, S. 584.

Digitized by Google

Als erster ist W. Wolf zu nennen, welcher bei der Prüfung des de Saussureschen Gesetzes über die Aufsaugung einfacher Salzlösungen durch die Wurzel eine grosse Zahl Nährstoffe führender gelöster Salze auf die Wurzel von Bohne und Mais wirken liess und auf Grund seiner Beobachtungen anzunehmen geneigt ist, dass besonders Kalklösungen einen eigenen Reiz auf die Bildung des Wurzelsystems, namentlich was die Produktion von Nebenwurzeln anlangt, zu haben scheinen, während Magnesium, an Schwefelsäure oder auch an eine andere Säure gebunden, in schon geringer Konzentration krankhafte Bildungen hervorruft.[1])

Auch Loew stellte fest,[2]) dass bei einem Überschuss von MgO im Verhältnis zu CaO pathologische Wurzelentwickelung oder baldiger Tod der Wurzeln eintrat, bei einem Mangel aber nur eine Verzögerung.

Vermöge mehrjähriger Versuche glaubt Müller-Thurgau eine spezielle Begünstigung des Wurzelwachstums durch Stickstoff erwiesen zu haben,[3]) woran er die Hypothese knüpft, dass eine Eiweissbildung bei Zuführung von Zucker von den Blättern aus und von Stickstoff und Schwefel von den Wurzeln aus bereits in diesen selbst eintreten könne.

Garola dagegen schreibt der Phosphorsäure eine besonders günstige Wirkung auf die Wurzeln zu.[4]) Bei der bekannten Gleichwertigkeit dieser Nährstoffe für die Pflanze dürfte jedoch der Wert dieser Äusserungen nicht ganz unanfechtbar sein.

Eine von bewährtester Seite in Anregung gebrachte Düngungsmethode, die aber scheinbar seitens der Praktiker wenig Beachtung gefunden hat, kann hier nicht mit Stillschweigen übergangen werden.

Die zuerst von W. Funke vorgeschlagene, später von J. Kühn[5]) und C. Kraus[6]) auf ihren Wert geprüfte Untergrunddüngung bezweckt in erster Linie die stärkere Entwickelung des Wurzelsystems auch in tieferen Schichten, um dadurch mittelbar die im Untergrunde aufgehäuften Nährstoffe der Pflanze nutzbar zu machen.

Mag diese Kulturmethode auch wegen des grossen Arbeitsaufwandes und der grossen Kosten, die sie erfordert, in vielen Fällen nicht rentabel sein, so hat sie doch zweifellos den Effekt, vermöge des gesteigerten Wurzelwachstums der Pflanze eine möglichst gesicherte und gleichmässige Wasserversorgung zu verbürgen; einen praktisch hoch bedeutsamen Wert hat sie nach J. Kühn zweifellos für Zuckerrüben.

Ich habe mich im 2. Teile dieser Erörterung bemüht, an der Hand der Literatur die mechanisch-physikalischen und die chemischen Wachstumsfaktoren in ihrer Einwirkung auf das Wurzelwachstum zu erörtern und zu zergliedern; wenn ich daher zum Schluss dieses Teils auf die von mehreren der hier zitierten Autoren (Kraus, Hellriegel u. a.) bestätigte

[1]) Versuchs-Stationen 1864, S. 203 ff.
[2]) Biedermann 1893, S. 622.
[3]) Ebenda 1896, S. 595, und 1901, S. 398.
[4]) Ebenda Bd. 21, S. 116.
[5]) Berichte aus dem physiologischen Laboratorium 1894, S. 160.
[6]) Wollny, Forschungen 1896, Bd. 19, S. 80 ff.

Digitized by Google

Tatsache hinweise, dass die Beschaffenheit des Substrats oder im praktischen Sinne die Qualität, Behandlung und Düngung des Bodens die Wurzelentwickelung ganz ausserordentlich modifizieren und unter Umständen selbst so beeinflussen können, dass der jeder Pflanzenart von der Natur mitgegebene Wurzeltypus, namentlich was das Tiefenwachstum betrifft, vollkommen verschwindet, so glaube ich unter Hinweis auf die vorausgehenden Ausführungen zu diesem Satze weiter keine Erläuterungen hinzufügen zu dürfen.

Das aus der Literaturbesprechung gezogene Fazit.

Dass ein so wichtiger Gegenstand wie die Bewurzelung unserer Kulturgewächse bei dem heutigen Stand der landwirtschaftlichen Wissenschaft bereits eine vielseitige und umfassende Bearbeitung gefunden hat, kann uns nicht im geringsten wundernehmen.

Die Fülle des vorliegenden wertvollen Materials zwang mich daher dazu, der Übersicht über die einschlägige Literatur einen breiteren Raum zu gewähren, als es vielleicht sonst bei derartigen Abhandlungen angängig sein mag. Gleichwohl sahen wir, dass unsere Kenntnis über die Bewurzelung und über die Nährstoffaufnahme durch die Wurzel — ein Gegenstand, den wir freilich nur flüchtig streifen konnten — noch manche Lücken aufweist. Sie alle durch eine darauf Bezug nehmende Arbeit, zu die mir Herr Professor von Rümker freundliche Anregung gab, auszufüllen und ein in sich abgerundetes Bild über die Bewurzelung aller der Gewächse, welche wir anzubauen pflegen, zu geben, der Versuch hierzu musste von vornherein als aussichtslos aufgegeben werden; einmal schon, weil sich eine derartige Arbeit nur auf kurze Zeit beschränken kann, dann aber auch wegen sehr viel anderer weit grösserer Schwierigkeiten.

Vorliegende Arbeit verfolgt daher lediglich den Zweck, einige Ergänzungen zur Kenntnis über die Bewurzelung derjenigen Gewächse, welche für die Bewohner der gemässigten Zone zweifellos den höchsten Kulturwert besitzen, nämlich unserer Hauptgetreidearten, zu liefern.

Denn wenn auch kaum behauptet werden kann, dass dieselben bisher bezüglich ihrer Bewurzelung weniger genau untersucht sind als z. B. die Leguminosen, so regten mich doch einige, wie ich aus der Literatur erkannte, bisher nur teilweise gelöste, sonst noch offene Fragen über diese Dinge an, gerade auf die Zerealien mein Augenmerk zu richten und zu versuchen, zu älteren Befunden neues Vergleichsmaterial zu gewinnen, um dadurch das Resultat von Untersuchungen, welchen sonst nur ein lokaler Wert zuerkannt werden kann, auch unter anderen Verhältnissen zu prüfen und event. mehr zu verallgemeinern.

Den ersten Anknüpfungspunkt gab mir eine in der Literaturbesprechung mehrfach herangezogene neuere Abhandlung v. Seelhorsts: „Über Bewurzelung und den Einfluss der Düngung auf dieselbe.“ [1]) Verfasser konstatierte bei allen zur Untersuchung herangezogenen Pflanzen-

[1]) Journal 1902, Heft 1, S. 91.

Digitized by Google

arten ein mehr als metertiefes Eindringen der Pflanzenwurzeln in den Untergrund und eine deutliche Begünstigung der Tiefenerstreckung durch Düngung. Jedoch warnt er nachdrücklich vor der Verallgemeinerung seiner Resultate. „Denn der Boden des Göttinger Versuchsfeldes sei bis in beträchtliche Tiefen hinab absolut gleichartig und gut", und nur diesem Umstande ist vielleicht obiger Befund zu verdanken. Ältere Untersuchungen z. B. von Hellriegel und Orth, führten zwar zu ähnlichen Resultaten selbst auf dem lehmigen Sandboden mit lehmigem bezw. grobsandigem Untergrund des Versuchsfeldes zu Dahme und auf dem leichten Sande des Berliner Versuchsfeldes; auf einem extrem schweren und bindigem Boden jedoch wurden die Verhältnisse, wenigstens mit besonderer Berücksichtigung der Bodenqualität, noch nicht geprüft. Hierauf in erster Linie mein Augenmerk zu richten, war für mich sehr naheliegend, besonders da mir das Rosenthaler Versuchsfeld mit seinem tonigen Oderalluviallehm sehr günstige Gelegenheit dazu bot.

Sodann steckte ich mir das Ziel, die Hauptgetreidearten bezüglich ihres Bewurzelungsvermögens miteinander zu vergleichen und auch verschiedene Sorten daraufhin zu untersuchen. Hierbei war darauf Bedacht zu nehmen, durch geeignete Versuchsanstellung den Pflanzen möglichst gleichartige Wachstumsbedingungen zu verschaffen.

Weiterhin aber sollte die Wurzelentwickelung unter dem Einfluss verschiedenartiger Wachstumsbedingungen beobachtet, also z. B. die Beziehungen zwischen Bewurzelung und Aussaatdichte und Bewurzelung und Bodenqualität festgestellt und der Einfluss der Fruchtfolge auf die Bewurzelung der Zerealien untersucht werden.

Zwar sind fast alle diese Punkte bei älteren ähnlichen Arbeiten nicht ganz unberücksichtigt geblieben, doch ist keiner derselben so eingehend untersucht, dass eine Nachuntersuchung, noch dazu unter anderen Wachstumsverhältnissen, ganz zweck- und wertlos gewesen wäre.

Über manches, wie über die event. Unterschiede im Bewurzelungsvermögen zu einer Art gehöriger Sorten oder über die Ausnutzung des Bodens durch die Wurzeln bei verschiedenen Aussaatdichten, hat man bisher noch gar keine oder nur sehr wenige Erhebungen angestellt.

Bei dem engen Zusammenhang zwischen Bewurzelung und Bestockung des Getreides (s. S. 768—770) lag es in der Natur der Sache, bei vorliegenden Untersuchungen auch die Bestockung der einzelnen Sorten zu beobachten und ihr Verhältnis zur Bewurzelung festzustellen.

Die Versuchsanstellung.

Versuch I.

Das Bewurzelungsvermögen der Getreidearten und einiger Sorten im Vergleiche miteinander.

Um die Frage, ob zwischen verschiedenen zu einer Art bezw. Gattung gehörigen Sorten Unterschiede im Bewurzelungsvermögen bestehen, entscheiden zu können, war es wünschenswert, eine möglichst grosse Anzahl von

Digitized by Google

Sorten der Untersuchung zu unterwerfen. Anderseits aber musste wegen der mühseligen und ausserordentlich zeitraubenden Arbeit, welche eine derartige Untersuchung erheischt, ihre Zahl auch beschränkt sein. Ohne daher auf Sorten zu verfallen, deren Anbauwert in unsern Gegenden besonders gering ist und für die wir daher nur wenig Interesse übrig haben, hielt ich es für angemessen, Sorten auszuwählen, welche durch ihre systematische Stellung und in ihren Ansprüchen an Kultur- und Düngungszustand des Bodens erheblich voneinander abweichen. Auf diese Weise durfte ich hoffen, am ehesten charakteristische Unterschiede zu finden; auch konnte so die Bestockung anspruchsvoller, ertragreicher und bescheidener, weniger ergiebiger Sorten miteinander verglichen werden.

Die auf eigens dazu angelegten Parzellen im Oktober 1902 bestellten Winterhalmfrüchte überstanden leider den harten und schneearmen Winter nicht; ich musste mich daher mit Sommerung begnügen und zwar wählte ich folgende Sorten:

1. Heines Chevaliergerste. Die Chevaliergersten sind allgemein als Kulturrassen, als sehr ertragreiche, anspruchsvolle und, wenn sie in ihren Ansprüchen genügenden Verhältnissen angebaut werden, feinste Brauware liefernde Gersten bekannt.[1])

2. Mandschureigerste. Sie gehört zu den 4zeiligen Gersten, welche im allgemeinen geringere Kulturansprüche machen und demgemäss weniger hohe Erträge liefern.

3. Beselers Hafer No. II. Diese durch Individualauslese aus Probsteier Hafer entstandene Sorte ist im allgemeinen mehr für reiche Böden und hohe Kultur geeignet; unter diesen Verhältnissen bringt sie aber Höchsterträge an Korn und Stroh.

4. Leutewitzer Hafer. Aus sächsischem Gebirgshafer entstanden, daher eine veredelte Landrasse, erfreut sich dieser Hafer weit und breit grosser Beliebtheit; denn er gedeiht auf schweren und leichten Böden mit grosser Sicherheit und bringt auch unter magern Verhältnissen noch relativ reiche Ernten.

5. Noës (Sommer-) Weizen, eine aus Frankreich stammende, schon sehr alte Kulturrasse mit langer Vegetationsdauer und hohen Ansprüchen an Boden und Klima.

6. Lupitzer (Sommer-) Sandweizen, auch eine durch Selektion veredelte Landrasse, welche auf dem Lupitzer Sande immer noch befriedigende Erträge brachte und wegen ihrer grossen Bescheidenheit bezüglich der Ernährung in direkten Gegensatz zum Noëweizen gestellt werden kann.

Zum Anbau dieser Sorten stellte mir Herr Prof. v. Rümker liebenswürdigerweise ein reichlich bemessenes, allen Ansprüchen genügendes Stück Feld der Versuchswirtschaft Rosenthal zur Verfügung.

Dafür, sowie für seine Ratschläge und die gütige Teilnahme, die er jederzeit an dem Gang meiner Arbeit bekundete, bin ich Herrn v. Rümker zu vielem Dank verpflichtet.

[1]) Die Angaben über die Sorteneigenschaften sind grösstenteils der v. Rümkerschen Schrift „Neues über Sortenauswahl" entnommen.

Digitized by Google

Das mir übergebene Stück Feld befand sich in jeder Hinsicht in ausgezeichneter Verfassung. Obgleich dasselbe seit 6 Jahren keine Düngung erhalten hatte, waren, wie die vorgenommenen Bodenanalysen bewiesen, alle Nährstoffe in normaler bis reichlicher Weise vertreten. Auch der physikalische Zustand war infolge der rationellen Behandlung, des rechtzeitigen Stoppelumbruchs und der noch vor Winter vorgenommenen Ackerung trotz der an sich ausserordentlich bindigen und zähen Beschaffenheit des Bodens im Frühjahr ein ganz ausgezeichneter und, wie man wohl zu sagen pflegt, einem in Gärung befindlichen Teige nicht unähnlich. Die Vorfrucht war 2jähriger Rotklee.

Nur handelte es sich darum, durch Schaffung ganz gleichartiger Vegetationsbedingungen dem Versuch auch in dieser Hinsicht eine gesunde Basis zu verbürgen.

Die Bestellung erfolgte daher nach Saatzeit, Saattiefe und Saatdichte einheitlich auf allen Parzellen. Auf gutes, gleichmässiges Saatgut wurde besondere Sorgfalt verwendet. Auch das war ein unbedingtes Erfordernis, denn nur grosse, schwere Körner besitzen einen grossen Keimling mit guten Wurzelanlagen und bieten demselben in ihrem Endosperm reichliche Nahrung,[1]) bis er selbst, zur jungen Pflanze herangewachsen, befähigt ist, aus den ihn umgebenden Medien die nötigen Nährstoffe zu assimilieren. Ebenso war die Sortenreinheit unanfechtbar, denn bis auf die Mandschureigerste war sämtliches Saatgut direkt vom Züchter bezogen.

Man konnte also mit Bestimmtheit annehmen, dass die Rasseeigentümlichkeit voll zur Geltung kommen würde.

Am meisten musste eine Störung der Gleichmässigkeit aller Wachstumsfaktoren durch Unregelmässigkeiten im Boden befürchtet werden. Durch geeignete Versuchsanstellung aber bemühte ich mich, einen hierdurch entstehenden Versuchsfehler auszuschalten, indem von jeder Sorte 4 Parzellen à 6 qm Grösse über eine möglichst grosse Fläche verteilt wurden.

Am 24. März wurden die Körner mit der Hand bei einer Reihenentfernung von 10 cm und einem Abstand der Pflanzen innerhalb der Reihe von 7 cm genau auf eine Tiefe von 3 cm gelegt und eine schachbrettartige Verteilung der Früchte auf die Parzellen derart vorgenommen, wie sie nachstehende kleine Skizze veranschaulicht.

M. G.	L. S. W.	B. H.	Ch. G.	
L. S. W.	B. H.	Ch. G.	N. W.	L. H.
B. H.	Ch. G.	N. W.	L. H.	M. G.
Ch. G.	N. W.	L. H.	M. G.	L. S. W.
N. W.	L. H.	M. G.	L. S. W.	B. H.

Indem ich so für jede Sorte über 4 sich gegenseitig kontrollierende Parzellen verfügte, hoffte ich allen Anforderungen einer einwandfreien Versuchsanstellung genügt zu haben.[2])

---

[1]) v. Rümker, Getreidezüchtung S. 7.

[2]) Zur Erklärung der Abkürzungen: N. W. = Noë-Weizen, M. G. = Mandschureigerste, L. S. W. = Lupitzer Sandweizen, B. H. = Beselers Hafer, Ch. G. = Chevaliergerste. L. H. = Leutewitzer Hafer.

Digitized by Google

Versuch II.

Bewurzelung und Bestockung bei verschiedener Standweite.

Während bei dem 1. Versuch die spezifische Bewurzelung und Bestockung jeder Sorte voll zur Geltung kommen sollte, stellt sich Versuch II die Aufgabe, beide Erscheinungen unter dem Einfluss verschiedener Standweiten der Pflanzen zu studieren und die Gewichte der ober- und unterirdischen Pflanzenmassen im Verhältnis zueinander unter diesen Bedingungen zu prüfen. Alle 6 Sorten wieder der Untersuchung zu unterwerfen, war wegen der sich überhäufenden Arbeit nicht angängig. Ich wählte daher nur eine Sorte, die Chevaliergerste.

Der Versuch wurde so angestellt, dass auf 8 Parzellen von je 5—6 qm Fläche am 15. April die Saatkörner in verschiedenen, von Parzelle zu Parzelle zunehmenden Abständen gelegt wurden, und zwar folgendermassen:

Parzelle No.	Entfernung der Reihen voneinander cm	Entfernung der Körner innerhalb der Reihe cm	Standraum pro Pflanze qcm
1	5	2	10
2	8	4	32
3	10	5	50
4	15	7	105
5	20	10	200
6	35	15	525
7	50	20	1000
8	100	50	5000

Versuch III.

Bewurzelung in verschiedenen Böden.

Nährstoffreichtum des Bodens regt, wie ja natürlich, die Pflanze zu regerem Wurzelwachstum an. Jedoch verwendet auf einem nährstoffarmen Standort die Pflanze auf die Entwickelung ihres Wurzelsystems verhältnismässig oder relativ mehr Arbeit als unter reichen Ernährungsverhältnissen, oder, wie wir das auch ausdrücken können, das Verhältnis der Gewichte von Wurzel- und Sprossmasse von Pflanzen, welche auf guten, an Nährstoffen reichen Böden gewachsen sind, ist ein engeres als das auf armen Standorten kultivierter Pflanzen, aus Gründen, die wir oben schon näher auseinandersetzten. Dass experimentelle Nachweise hierfür vorliegen, zeigten wir gleichfalls in der Literaturbesprechung. Da diese jedoch nicht allzu reichlich und vielseitig sind, so wollte ich versuchen, auf Grund eigener Erfahrung ein Urteil über diese interessante Frage zu gewinnen und ihr in einem 3. Versuch näher zu treten.

Das Wesen desselben erforderte es, den Versuchspflanzen künstliche Standorte zu schaffen, und zwar war darauf Bedacht zu nehmen, den Pflanzen ein möglichst grosses Bodenvolumen zur Verfügung zu stellen, um die Wurzel in ihrer natürlichen und freien Entwickelung möglichst wenig zu behindern.

Digitized by Google

Die zur Verwendung gelangenden 3 Bodenarten, welche das an verschiedenartigen Böden reiche Versuchsfeld zu Rosenthal lieferte, wurden daher in lufttrockenem Zustande in zehn Gefässe à 50 cm Höhe mit einem lichten Durchmesser von 40 cm und einem unteren Durchmesser von 20 cm in folgender Verteilung gefüllt:

Topf 1 und 2 erhielten 47,6 kg eines mittleren, nach der Schlämmanalyse, die ich ausführte, als tonigen Lehm zu bezeichnenden Bodens; Topf 3 und 4 wurden mit einem gleichen Quantum schweren Tonbodens, 5 und 6 mit ebensoviel lehmigem Sand gefüllt; 7 und 8 versah ich mit 24,14 kg Tonboden und darauf lagerte ich das zum Gesamtgewicht fehlende Quantum, also noch 23,56 kg lehmigen Sand. In gleicher Weise wurden 9 und 10 unten mit Sand und oben mit Ton gefüllt.

Um die Luftzirkulation in den Gefässen zu fördern, schüttete ich vor dem Einfüllen des Bodens auf den Grund eines jeden eine 4—5 cm hohe Schicht mässig grosser Kieselsteine.

Vor der Ausführung der Saat erhielt jeder Topf ein Quantum Wasser, welches einem Gehalt von 60 % der wasserfassenden Kraft einer jeden der 3 Bodenarten entsprach.

Durch häufiges Wägen während der ganzen Vegetationsperiode wurde dafür gesorgt, dass dieses dem Wachstum der Pflanzen ja im allgemeinen zuträglichste Feuchtigkeitsmass immer aufrecht erhalten blieb.

Jedes Gefäss wurde bei einem Oberflächeninhalt von 1256,73 qcm mit je 32 vorher angekeimten Haferkörnern so bepflanzt, dass die Abstände der Pflanzen voneinander 5 cm in der Quer- und Längsrichtung betrugen, während den Randpflanzen bei allen Töpfen gleichviel Raum mehr zur Verfügung stand.

Um die Pflanzen gegen extreme Witterungseinflüsse schützen zu können, erhielten die Töpfe einen dauernden Standort unter einem kleinen, an den Seiten mit Rouleaux aus starker Leinwand versehenen Vegetationshaus.

Verlauf der Vegetation und Pflege der Saaten.

Keimung und Auflaufen der Saaten ging infolge der kühlen, eher trockenen als feuchten Witterung während der letzten Märztage und am Anfang des Aprils nur zögernd und langsam von statten. Hier prangten die jungen Pflänzchen nach einer Reihe von Tagen schon in frischem Grün, dort lag das Saatkorn noch wie tot im Boden. Vom 17.—19. April tobte ein heftiges Schneewetter und brachte massenhafte Niederschläge. Aber die Sorge um die jungen Saaten war glücklicherweise unnötig, denn die nun folgende Temperaturerhöhung und das rapid einsetzende Tauwetter brachten Wärme und Feuchtigkeit in reichlichem Maſse, und am 28. April konnte ich konstatieren, dass alle in der Keimung zurückgebliebenen Körner das Versäumte nachgeholt hatten und der Stand der Pflanzen auf allen Parzellen durchweg ein gleichmässiger und schöner zu nennen war. Auch die am 15. April mit Gerste bestellten Parzellen 1—8 des Versuchs II waren gut und regelmässig aufgegangen. Der weitere Verlauf der Entwickelung war bei den reichlichen und auch zeitlich gut verteilten Nieder-

Digitized by Google

schlägen trotz der nicht allzu günstigen Temperaturverhältnisse während dieses Sommers ein recht üppiger, und die Pflanzen auf den Freilandparzellen verhiessen ein durchaus glückliches Gelingen der Versuche. Nur zuletzt infolge der schweren, nicht enden wollenden Regengüsse während der 1. Hälfte des Juli trat hier und da ein wenig Lager ein.

Die Niederschlagsmenge und Temperaturverhältnisse während der Vegetationsperiode 1903 veranschaulicht folgende Tabelle, zusammengestellt nach den Feststellungen der Wetterwarte auf hiesigem Versuchsfelde.

Monat	Temperatur der freien Luft früh 8 Uhr im Schatten	Temperatur der Erdtiefen in Zentimeter								Niederschläge im Mittel pro Tag	Niederschläge in Summa
		2	5	10	20	30	60	90	120		
Januar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,93	29,1
Februar . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,90	25,3
März	4,5	8,7	7,1	7,4	8,3	5,2	4,8	4,6	4,8	0,44	13,7
April	5,2	5,7	5,0	5,0	5,7	6,6	6,4	6,3	6,3	1,8	54,14
Mai	13,8	16,1	14,1	12,8	13,1	13,6	11,4	10,1	9,3	1,69	52,3
Juni	15,5	18,8	17,1	15,8	16,0	16,7	14,8	13,5	12,5	1,7	50,0
Juli	17,3	19,6	18,2	17,0	17,5	17,7	15,8	14,5	13,8	2,97	92,2
August	16,5	17,1	15,8	15,6	16,3	17,1	15,8	15,1	14,3	2,4	74,0
										Summa:	390,74

Die Pflege der Saaten bestand in häufigem Beseitigen des Unkrautes durch Jäten. Da auf hiesigem Versuchsfelde die Unkrautwüchsigkeit infolge der in früheren Jahren ausgeführten Düngung mit städtischem Müll und bei der diesjährigen grossen Feuchtigkeit eine ganz enorme war, und da es mir bei den bevorstehenden Untersuchungen über Bewurzelung selbstverständlich auf unkrautfreien Stand der Saaten ankam, so war mit grosser Sorgfalt auf die Reinigung der Parzellen von Unkraut Bedacht zu nehmen. Herr Dr. Bormann, der Administrator des Versuchsfeldes, stellte mir zu diesem wie zu jedem anderen Zweck bereitwilligst die nötigen Arbeitskräfte jederzeit zur Verfügung, und ich kann es nicht unterlassen, ihm dafür meinen ergebensten Dank auszudrücken. So wurde ich jederzeit Herr des lästigen Unkrautes und irrtümliche Angaben bezüglich der Bewurzelung sind vollkommen ausgeschlossen.

Krankheiten traten so gut wie gar nicht auf, nur beim Weizen hier und da ein wenig Staubbrand, und auf den ganz einzelnstehenden Gerstenpflanzen des Versuchs II liessen sich die Blattläuse nieder. Im allgemeinen liess also das Gedeihen der Versuchspflanzen im freien Lande nichts zu wünschen übrig. Anders die Pflanzen in den Töpfen. Nach einem gleichmässigen Auflaufen ging das Wachstum nur langsam von statten und stockte bald bei dem mit schwerem Ton versehenen Topf 3 und 4 mehr als bei allen anderen; im lehmigen Sande gediehen dagegen die Pflanzen besser als alle anderen. Die Gründe dafür, in erster Linie zweifellos physikalischer Natur, werden später noch eingehend erörtert werden. Vor der Hand sei

Digitized by Google

nur dies gleich hier betont, dass dieser Versuch nicht als so gelungen bezeichnet werden kann, wie es wünschenswert gewesen wäre. Dass er gleichwohl einiges Bemerkenswertes aufzuweisen hat, werden wir gleichfalls erst weiter unten zeigen.

Die Untersuchung.

Versuch I.

Beschreibung der Untersuchungsmethode.

In der Literaturbesprechung wiesen wir gelegentlich darauf hin, dass Wurzeluntersuchungen mit grossen, wenngleich rein mechanischen Schwierigkeiten verbunden sind; man kennt keine recht taugliche Untersuchungsmethode dafür. Der Wurzeltiefgang, durch einfaches Nachgraben bestimmt, gibt an sich natürlich noch kein anschauliches Bild von dem Bewurzelungsvermögen einer Pflanzenart. Der Versuch, durch Auswaschen aus dem Boden die Wurzelmasse einer einzelnen Pflanze zu erhalten, ist vielleicht bei starken Pfahlwurzlern angängig, aber auch nur unter grossen Verlusten an feinen und feinsten Fäserchen durchführbar. Für Wurzeluntersuchungen unserer Zerealien mit ihrem Faserwurzelsystem aber kann, noch dazu auf dem schweren Boden des Versuchsfeldes, diese Methode gleichfalls nicht in Betracht kommen. Andere Arten der Untersuchung, welche man wohl bisweilen vorgeschlagen hat, leiden alle an grösseren oder kleineren Mängeln und boten auch wenig Aussicht auf gute Erfolge.

Ich bin daher Herrn Professor Pfeiffer sehr dankbar, dass er mir gelegentlich den Rat erteilte, die vor beinahe 40 Jahren von Hellriegel in Anwendung gebrachte, neuerdings auch wieder von v. Seelhorst benutzte Untersuchungsmethode nachzuahmen, bei welcher man mit Hilfe eines Apparates, den ich nun mit Hellriegels eigenen Worten[1]) beschreiben werde, zu relativ sicheren Resultaten gelangt.

„Das Instrument, eine Art Erdbohrer, bestand aus einem hohlen Zylinder von starkem Eisenblech mit 226 mm lichtem Durchmesser und 250 mm Höhe, dessen unterer Rand zugeschärft und verstählt war. Über dem oberen Rand war ein kräftiges Eisenkreuz festgelötet, welches einen starken Stab mit Handgriff trug.“ Bei der ausserordentlich starken Bindigkeit des Bodens auf hiesigem Versuchsfeld konnte nur ein äusserst kompakt beschaffener und fest zusammengeschmiedeter Apparat seinen Zweck erfüllen. Auch war es natürlich nicht angängig, denselben, wie Hellriegel sagt, „mit festem Druck in den Boden einzutreiben“. Vielmehr musste so verfahren werden, dass ein fester, länglicher, unten und oben durch Eisenbänder zusammengehaltener Holzklotz auf den oberen Rand des Zylinders aufgesetzt und dann mit gehörigem Ändern der Stellung durch wuchtige Schlegelhiebe so lange durch Vermittlung des Holzklotzes auf den Zylinder ein Druck ausgeübt wurde, bis dieser die gewünschte Tiefe erreicht hatte.

„Auf einer gut bestandenen Stelle im Felde wird dieser Eisenzylinder aufgesetzt und durch kräftigen Druck so lange eingetrieben, bis sein oberer

[1]) Hellriegel, Grundlagen des Ackerbaues, 1883, S. 255.

Digitized by Google

Rand sich in einer Ebene mit der Erdoberfläche befindet. Der Boden wird darauf ringsum bis zum unteren Rande des Zylinders abgegraben, der Apparat umgelegt, nach Zählung der herausragenden, abgerissenen Wurzelstümpfe der Boden ausgeschüttelt, der Erdbohrer auf der alten Bruchstelle wieder aufgesetzt, zum zweiten Male eingetrieben etc., und überhaupt die ganze Operation auf derselben Stelle so oft wiederholt, als sich noch Wurzelstümpfe im Boden finden."

Bei aller Einfachheit schien mir das Verfahren durchaus brauchbar zu sein, und ich zögerte nicht, dasselbe anzuwenden.

Da die Versuchspflanzen je einen Standraum von 70 qcm zur Verfügung hatten und der Eisenzylinder 400 qcm fasste, so umschloss er jedesmal die oberirdische Masse von 6 Pflanzen.

Die ganze dazugehörige Wurzelmasse konnte natürlich nicht gewonnen werden, weil die schräg abwärts wachsenden Wurzelstränge, soweit sie sich nicht innerhalb der 400 qcm befanden, durch den scharfen Rand des Zylinders abgeschnitten wurden; dagegen befand sich eine beträchtliche Zahl von Wurzelfasern der benachbarten Pflanzen mit in jedem Bohrkern.

Indem jedoch auf allen Parzellen bei sorgfältiger Vermeidung von Randpflanzen genau dasselbe Verfahren angewandt wurde, konnten sehr wohl vergleichende Beobachtungen der einzelnen Getreidearten angestellt werden.

Es galt nun, die Wurzelmasse zwecks Gewichtsbestimmung aus dem Boden zu isolieren, zunächst allerdings mit sehr geringer Aussicht auf Erfolg.

Nach einigen vergeblichen Bemühungen gelang es mir jedoch tatsächlich, die Wurzelmasse unter nur mässigen Verlusten zu gewinnen. Freilich musste ich mich bei dem mit der Tiefe an Härte und Bindigkeit immer mehr zunehmenden Boden damit begnügen, die Wurzelmasse aus den ersten beiden Bohrkernen, also bis zu 50 cm Tiefe auszuwaschen, was, wie ich bestimmt annehmen kann, kein grosses Manko ergeben hat, denn die unterhalb 50 cm befindliche Wurzelmasse war nur minimal. Die Art des Verfahrens war kurz folgende:

Nachdem der Eisenzylinder mit der darin befindlichen Erdmasse eine Zeitlang unter Wasser gestanden hatte, wurde der untere Querschnitt desselben in einem kleinen Bottich einem von ca. 3 m Höhe herabgeleiteten druckkräftigen Wasserstrahl ausgesetzt. Nur langsam fing der bindige Boden an, sich in kleinen Teilchen von der ganzen Masse loszulösen, zahlreiche Wurzelfasern mit sich reissend, welche sorgsam aufgefangen und aufbewahrt wurden. Das aus einem Reservoir in einem langen Schlauch herabgeleitete Wasser nebst den losgelösten Bodenteilchen fand aus dem Bottich, in dem sich der Zylinder befand, durch eine Öffnung Abfluss und hatte, bevor es in einen Abflussgraben gelangte, noch ein sehr feinmaschiges Sieb zu passieren, wo die gröberen, im Wasser nicht suspendierten Bodenteilchen und sämtliche mit fortgerissenen Wurzelfasern hängen blieben. War so etwa die Hälfte der im Zylinder befindlichen Bodenmasse abgespült, wurde durch einen kräftigen Wasserstrahl der noch übrig bleibende Rest so lange durchweicht, bis er mit einiger Hilfe ganz heraus und in den Bottich hineinrutschte. Aus der teigigen Masse, die teilweise nach dem

Digitized by Google

Siebe abfloss, wurden sämtliche Fäserchen sorgfältig isoliert, desgleichen die von dem abfliessenden Wasser mit fortgerissenen aus dem Siebe ausgewaschen und ausgesiebt. Zwecks der Gewichtsfeststellung wurde die gewonnene Masse getrocknet, mit Schere und Pinzette von allen Unreinigkeiten sorgfältig befreit, dann, um alle fest anhängenden Bodenteilchen loszulösen, kurze Zeit in Wasser gekocht, nochmals gründlich gewaschen, im Trockenschrank ca. 3 Stunden bei 60—70° getrocknet und nach 24stündigem Stehen an der Luft als lufttrockne Masse auf 3 Dezimalstellen gewogen. Trotz grösster Vorsicht unvermeidliche Verluste mussten mit in Kauf genommen werden und konnten, da für jede Getreidesorte 4 Versuchsparzellen zur Verfügung standen, wohl kontrolliert werden. In gleicher Weise wurden die Stengel und Blätter getrocknet und ihr Gewicht festgestellt. Danach ergeben sich die auf Seite 789—791 angeführten Tabellen.

Um etwaige Bedenken nicht aufkommen zu lassen, sei noch bemerkt, dass, wenn der Bohrkern einmal nicht ganz glatt und eben abbrach, die so entstehende Differenz in der Bohrungstiefe, die sich allenfalls auf 5—8 cm belaufen konnte, mit Sorgfalt sofort bei der nächsten Bohrung ausgeglichen wurde.

Es war sehr wünschenswert, die Nachbohrungen in verschiedenen Entwickelungsstadien der Pflanze vorzunehmen, um dadurch ein Bild über den periodischen Entwickelungsgang des Wurzelsystems und über das Verhältnis der Gewichte von Wurzel- und Blatt- und Stengelmasse zu verschiedenen Zeiten zu gewinnen. Deshalb wurde dreimal auf jeder Parzelle nachgebohrt. Die 1. Ausgrabung fällt in ein jugendliches Entwickelungsstadium, in die Zeit der Bildung der Stocktriebe, die 2. in die Zeit des Schossens und die 3. in die Zeit der Gelb- bezw. Totreife. Entsprechend der verschieden langen Vegetationsdauer der einzelnen Sorten mussten auch die Ausgrabungen an verschiedenen Daten erfolgen, doch ergaben sich nur geringe Zeitdifferenzen.

Die 1. Ausgrabung erfolgte für sämtliche Arten am 16.—18. Mai, die 2. desgleichen am 17.—19. Juni, die 3. für die Gersten- und Hafersorten, sowie für den Lupitzer Sandweizen am 3.—4. und 5.—7. Juli. In diesen Tagen näherten sich die Gersten allerdings der Totreife, während der Hafer und Weizen noch in der Gelbreife standen. Der Noëweizen endlich konnte der letzten Untersuchung erst am 19. August unterworfen werden.

Die Beschreibung des Bodens.

Eine Beschreibung des Bodens in seinen verschiedenen Schichtungen ist zur Ergänzung vorliegender Feststellungen durchaus erforderlich, denn bekanntlich ist die Bodenqualität von bestimmendem Einfluss für die Entwickelung der Wurzelmasse.

Diesbezügliche Angaben finden sich in den Mitteilungen der landwirtschaftlichen Institute[1]) der Universität Breslau. Danach „stellt sich die mechanische Bodenkonstitution des Versuchsfeldes für $^2/_3$ der Fläche

[1]) Mitteilungen der landw. Institute 1900, 3. Heft, S. 1—28. v. Rümker, Der Boden und die Bewirtschaftung des landw. Versuchsfeldes.

Digitized by Google

dar als toniger Lehm und lehmiger Ton, in 40—100 cm und mehr Mächtigkeit auf Sand gelagert". Innerhalb dieser so beschaffenen Bodenfläche liegen meine Parzellen, und zwar ergab sich auf Grund eigener Feststellungen, dass der obenauf gelagerte lehmige Ton ca. 45 cm mächtig ist, wo er in einen noch feinerdereicheren, bei Trockenheit fast steinharten, bei Feuchtigkeit plastischen, durch starken Eisengehalt braunrot gefärbten Boden, in welchem die Bohrungen nur mit grösstem Kraftaufwand möglich waren, übergeht. Die Mächtigkeit dieser, nach ihrem ganzen Aussehen und Verhalten als lettiger, eisenreicher Tonboden zu bezeichnenden Bodenschicht beträgt etwa 35 cm. Bei 70—80 cm Tiefe schliesst sich der zunächst noch eisenschüssige und mit Lehmteilchen vermischte, allmählich ein fast weisses Aussehen annehmende Sand an.

Die genau nach Kühnscher Vorschrift vorgenommene mechanische Analyse ergab für die beiden oberen Bodenschichten folgende Zusammensetzung:

1. Der obenauf gelagerte, ca. 45 cm mächtige lehmige Tonboden bezw. tonige Lehm:

Steinchen > 4 mm	0 %
„ 2—4 „	0,418 „
„ 1—2 „	1,544 „
„ 1/2—1 „	15,720 „
„ 1/4—1/2 „	20,230 „
„ < 1/4 „	11,730 „
Abschlämmbare Teile	50,358 „
	100,000 %.

2. Der ca. 35 cm mächtige, lettige, eisenreiche Tonboden

Steinchen > 4 mm	0 %
„ 2—4 „	0 „
„ 1—2 „	0,204 „
„ 1/2—1 „	1,266 „
„ 1/4—1/2 „	12,652 „
„ < 1/4 „	14,730 „
Abschlämmbare Teile	71,148 „
	100,000 %.

Die mechanische Analyse nach der Kühnschen Methode und wohl auch nach den andern wird, obgleich sie neuerdings durch die Mitscherlichschen Untersuchungen, nach denen vermöge der Benetzungswärme des Bodens viel genauere Schlüsse auf seine mechanische Konstitution gezogen werden können, etwas in den Hintergrund gedrängt worden ist, gleichwohl auch künftig nicht ganz entbehrt werden können, da sie wegen ihrer Einfachheit und der Schnelligkeit ihrer Ausführung zu manchen Zwecken sehr wertvoll und praktikabel ist. Auch bei vorliegender Untersuchung lieferte sie mir gute Anhaltspunkte.

Die chemische Analyse der einzelnen Bodentypen beschränkt sich auf die 4 hauptsächlichsten, weil am ehesten des Ersatzes bedürftigen Nährstoffe:

Digitized by Google

N, P_2O_5, K_2O und CaO. Zur Anwendung gelangte die verkürzte Wohltmannsche Methode, also die Bestimmung der einzelnen Mineralstoffverbindungen aus einem 48stündigen, kalten, salzsauren Bodenauszug.

Die Stickstoffbestimmungen erfolgten nach der allgemein üblichen Methode von Kjeldahl.

Schon bei den früher von Dr. Hoffmann ausgeführten Untersuchungen der Böden des landw. Versuchsfeldes machten sich Schwierigkeiten betreffs der Eisenabscheidung namentlich bei der Kalkbestimmung geltend.[1])

Auch bei meinen Analysen trat dieser Übelstand ein, und zwar nicht bloss bei der Kalkbestimmung, sondern auch bei der Phosphorsäurebestimmung schienen noch, wenngleich minimale Einschlüsse von Eisen in dem Niederschlag der pyrophosphorsauren Magnesia vorhanden zu sein, so dass die Wägung bisweilen ein kleines Zuviel der betreffenden Substanz ergeben haben mag. Da jedoch zwischen den einzelnen Kontrollanalysen nur Unterschiede bis zu 3 mg gelten gelassen wurden, so wird man gegen die Ergebnisse, welche hier in einer kleinen Tabelle folgen, nichts einzuwenden haben.

No.	Bodenart:	N %	PO_5 %	K_2O %	CaO %
1	Die oberste Schicht 45 cm mächtig .	0,2713	0,08	0,088	0,583
2	Die mittlere Schicht 35 cm mächtig	0,0883	0,096	0,061	0,388
3	Der darunter gelagerte Sand . . .	0,0262	0,0083	0,056	0,045

Der reiche N-Gehalt der Ackerkrume mag nicht zum mindesten eine Folge der 2jährigen Rotkleekultur sein. Auch Kalk ist sehr reichlich vorhanden, während Kali und P_2O_5 nur mässig vertreten sind.

Bei den im Jahre 1897 von Dr. Hoffmann ausgeführten zahlreichen Analysen ergab sich für die Böden des Versuchsfeldes nur ein relativ geringer Gehalt an CO_2; infolgedessen spricht Herr Professor von Rümker die wohl begründete Vermutung aus: „dass der an sich reichlich vorhandene Kalk nur zum geringen Teil an CO_2 gebunden sei, zum anderen Teil an Humussäuren, zumal da jedenfalls noch ein beträchtlicher Teil Mg an die wenige CO_2 gebunden sei. Daraus wäre zu schliessen, dass der vorhandene CaO nur zum kleinen Teil in den Pflanzen leicht zugänglicher und die physikalische Bodenbeschaffenheit günstig beeinflussender Form vorhanden sei".[2])

Erläuternde Bemerkungen über Gehalt und Löslichkeitsgrad der Nährstoffe im Untergrunde folgen weiter unten.

Im grossen und ganzen kann jedenfalls die Tatsache konstatiert werden, dass die Beschaffenheit des Bodens auf sämtlichen Parzellen eine absolut gleichartige war, wenigstens was die mechanische Zusammensetzung anlangt, die chemische nach dem Augenschein zu beurteilen, ist ja nicht angängig. Nur die Mächtigkeit der einzelnen Schichten mochte innerhalb gewisser, aber enger Grenzen schwanken, und vielleicht hier und da der Sand ein wenig eher zutage treten als an einer anderen Stelle.

[1]) Mitteilungen der landw. Institute 1900, Heft 3, S. 1—28.
[2]) Mitteilungen 1900, Heft 3, S. 1—28.

Digitized by Google

Eine Beeinträchtigung der Versuchsergebnisse durch Verschiedenartigkeit der Bodenqualität ist also so gut wie ausgeschlossen.

Das gesammelte Zahlenmaterial wurde in folgende Tabellen geordnet:

Tabelle I. Entwickelungsstadium: Bestockung.

Datum der Untersuchung	Parzelle No.	Anzahl der Pflanzen	Anzahl der Halme	Länge der Halme cm	Zahl der Wurzeln bei 32 cm Tiefe	Gewicht der lufttrockenen Halme g	Gewicht der Wurzeln bis zu 32 cm Tiefe g	Verhältnis des Gewichtes der oberirdischen zu dem der unterirdischen Teile = 1:	Wurzelmasse pro Pflanze	Wurzelmasse pro Halme
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				a) Chevaliergerste.						
16. Mai	1	6	28	26	19	2,477	0,45	0,181	0,075	0,016
16. „	2	6	40	30	20	2,762	0,677	0,242	0,112	0,016
16. „	3	6	33	29	24	2,423	0,475	0,196	0,079	0,014
16. „	4	6	27	29	14	2,288	0,548	0,239	0,091	0,020
	Mittel	6	32	28,5	19,2	2,487	0,537	0,216	0,089	0,017
				b) Mandschureigerste.						
16. Mai	1	6	24	26	16	1,539	0,597	0,388	0,099	0,022
16. „	2	6	19	21	6	1,182	0,498	0,421	0,083	0,026
16. „	3	6	24	22	7	0,91	0,445	0,489	0,077	0,020
16. „	4	6	?	?	7	1,58	0,413	0,261	0,069	?
	Mittel	6	22,3	23	9	1,303	0,488	0,389	0,081	0,022
				c) Beseler Hafer No. 2.						
17. Mai	1	6	25	29	8	2,025	0,64	0,326	0,10	0,025
17. „	2	6	19	?	6	1,105	0,505	0,457	0,084	0,027
17. „	3	6	28	33	7	2,09	0,526	0,251	0,087	0,018
17. „	4	6	23	?	9	2,203	0,56	0,259	0,091	0,020
	Mittel	6	23,7	31	7,5	1,855	0,558	0,321	0,092	0,023
				d) Leutewitzer Hafer.						
17. Mai	1	6	24	29	10	1,02	0,448	0,439	0,074	0,018
17. „	2	6	19	30	6	1,598	0,515	0,310	0,086	0,027
17. „	3	6	20	32	6	1,735	0,49	0,282	0,081	0,024
17. „	4	6	18	25	?	1,357	0,554	0,408	0,091	0,030
	Mittel	6	20,2	29	7,3	1,427	0,501	0,359	0,082	0,024
				e) Lupitzer Sandweizen.						
18. Mai	1	6	26	24	7	1,05	0,668	0,636	0,106	0,024
18. „	2	6	23	23	7	0,965	0,549	0,569	0,094	0,024
18. „	3	6	27	20	5	0,705	0,585	0,829	0,134	0,021
18. „	4	6	27	22	5	1,405	0,725	0,516	0,086	0,026
	Mittel	6	25,7	22,2	6	1,031	0,632	0,687	0,105	0,024
				f) Noë-Weizen.						
18. Mai	1	6	17	21	2	0,853	0,357	0,418	0,059	0,021
18. „	2	6	17	21	4	0,685	0,378	0,552	0,063	0,022
18. „	3	6	26	25	6	1,495	0,665	0,444	0,110	0,025
18. „	4	6	20	21	5	0,69	0,355	0,514	0,059	0,017
	Mittel	6	20	22	4,2	0,931	0,439	0,482	0,073	0,022

Digitized by Google

Tabelle II. Entwickelungsstadium: Schossen.

Datum	Parzelle No.	Anzahl der Pflanzen	Anzahl der Halme	Länge der Halme cm	Zahl der Wurzeln bei 50 cm Tiefe	Zahl der Wurzeln bei 75 cm Tiefe	Zahl der Wurzeln bei 100 cm Tiefe	Gewicht der oberirdischen Teile g	Gewicht d. Wurzeln bis zu 25 cm g	Gewicht d. Wurzeln bis zu 25—50 cm g	Gewicht d. Wurzeln bis zu Sa. 50 cm g	Verhältnis des Gewichtes der oberirdischen zu dem der unterirdischen Teile = 1:	Wurzelmasse pro Pflanze	Wurzelmasse pro Halme
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
a) Chevaliergerste.														
17. Juni	1	6	21	90	38	23	—	30	?	?	2,322	0,0774	0,387	0,110
17. „	2	6	25	90	60	28	—	33,4	2,115	0,6	2,715	0,081	0,452	0,108
17. „	3	6	27	85	<90	36	7	30,5	2,285	0,48	2,765	0,090	0,461	0,102
17. „	4	6	27	85	49	64	—	34,5	?	?	?	?	—	—
Mittel		6	25	87,5	59,2	37,7	—	32,1	2,20	0,54	2,600	0,082	0,433	0,107
b) Mandschureigerste.														
17. Juni	1	6	16	78	80	32	—	20,7	—	—	1,931	0,0932	0,321	0,120
17. „	2	6	18	80	70	26	—	23,4	—	—	2,62	0,112	0,436	0,145
17. „	3	6	18	80	67	27	8	26,2	2,092	0,227	2,319	0,089	0,386	0,128
17. „	4	6	18	80	70	51	—	23,4	1,451	0,3	1,751	0,075	0,292	0,097
Mittel		6	17,5	79,5	71,8	34	—	23,4	1,771	0,263	2,155	0,092	0,359	0,122
c) Beseler Hafer No. 2.														
18. Juni	1	6	15	90	32	6	?	37,2	3,739	0,334	4,073	0,109	0,678	0,271
18. „	2	6	13	90	28	18	?	31,4	3,632	0,545	4,177	0,133	0,696	0,321
18. „	3	6	10	90	42	22	?	30,7	3,000	0,365	3,365	0,109	0,561	0,336
18. „	4	6	11	100	28	17	?	38,9	3,564	0,44	4,004	0,103	0,667	0,364
Mittel		6	12,2	92,2	32,2	15,7	—	34,5	3,484	0,421	3,904	0,113	0,650	0,323
d) Leutewitzer Hafer.														
18. Juni	1	6	16	90	50	19	—	32,9	2,535	0,475	3,010	0,091	0,501	0,188
18. „	2	6	14	100	38	21	—	30,2	2,74	0,617	3,357	0,111	0,559	0,239
18. „	3	6	19	90	<60	28	?23	31,8	2,55	0,357	2,907	0,091	0,484	0,153
18. „	4	6	16	100	52	23	—	35,7	2,698	0,614	3,312	0,092	0,552	0,207
Mittel		6	16,2	95	50	22,7	—	32,6	2,631	0,516	3,146	0,098	0,524	0,196
e) Lupitzer Sandweizen.														
19. Juni	1	6	16	75	32	9	—	17,4	1,855	0,352	2,207	0,126	0,367	0,138
19. „	2	6	16	75	50	19	—	34,7	1,965	0,195	2,160	0,062	0,360	0,135
19. „	3	6	21	75	41	41	—	17,1	1,79	0,25	2,04	0,119	0,340	0,097
19. „	4	6	22	75	32	25	—	27	2,07	0,19	2,26	0,084	0,376	0,102
Mittel		6	18,7	75	38,7	23,5	—	24,05	1,92	0,247	2,166	0,098	0,360	0,118
f) Noë-Weizen.														
19. Juni	1	6	16	80	<70	35	—	27,9	1,49	0,339	1,829	0,065	0,304	0,114
19. „	2	6	18	75	58	34	—	28,2	1,605	0,242	1,847	0,065	0,307	0,102
19. „	3	6	20	85	60	32	8	35	1,305	0,292	1,597	0,046	0,266	0,079
19. „	4	6	19	85	60	25	—	29,5	1,77	0,300	2,07	0,070	0,345	0,109
Mittel		6	18,2	81,2	62	31,5	—	30,15	1,542	0,293	1,835	0,061	0,306	0,101

Digitized by Google

Tabelle III. Entwickelungsstadium: Reife.

Datum	Parzelle No.	Anzahl der Pflanzen	Anzahl der Halme	Länge der Halme cm	Zahl der Wurzeln bei 50 cm Tiefe	Zahl der Wurzeln bei 75 cm Tiefe	Zahl der Wurzeln bei 100 cm Tiefe	Gewicht der oberirdischen Teile g	Gewicht d. Wurzeln bis zu 25 cm g	Gewicht d. Wurzeln bis zu 25—50 cm g	Gewicht d. Wurzeln bis zu Sa. 50 cm g	Verhältnis des Gewichtes der oberirdischen zu dem der unterirdischen Teile = 1:	Wurzelmasse pro Pflanze	Wurzelmasse pro Halm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
a) Chevaliergerste.														
3. August	1	6	25	100	100?	38	9	60	1,277	0,278	1,555	0,026	0,259	0,062
3. „	2	6	20	100	80	34	6	51	?	?	—	—	—	—
3. „	3	6	20	105	80	22	4	48	1,363	0,225	1,588	0,033	0,264	0,079
3. „	4	6	28	95	80	34	7	56	1,235	0,36	1,595	0,028	0,265	0,057
Mittel		6	23,2	100	85	32	6,5	54	1,292	0,288	1,579	0,029	0,263	0,068
b) Mandschureigerste.														
4. August	1	6	18	100	54	19	4	58	1,3	0,457	1,757	0,030	0,292	0,097
4. „	2	6	15	105	75	20	10	46	1,27	0,393	1,663	0,036	0,277	0,110
4. „	3	6	20	110	45	27	4	63	1,56	0,532	0,092	0,033	0,348	0,104
4. „	4	6	15	95	45	15	1	50	0,935	0,285	1,220	0,024	0,203	0,081
Mittel		6	17	102,5	54,7	20,2	4,7	54,2	1,266	0,417	1,684	0,031	0,280	0,098
c) Beseler Hafer No. 2.														
6. August	1	6	14	125	52	12	?	65	2,28	0,455	2,735	0,042	0,455	0,195
6. „	2	6	13	125	70	19	2	48	2,46	0,297	2,757	0,057	0,459	0,212
6. „	3	6	10	120	55	21	2	43	2,687	0,247	2,934	0,068	0,489	0,293
6. „	4	6	10	130	?	19	4	57	2,207	0,36	2,567	0,045	0,427	0,256
Mittel		6	11,7	125	59	17,7	2,7	53,2	2,408	0,339	2,748	0,053	0,458	0,239
d) Leutewitzer Hafer.														
6. August	1	6	12	125	70	30	16	46	2,018	0,302	2,330	0,050	0,388	0,194
6. „	2	6	15	130	70	26	14	58	2,007	0,347	2,354	0,040	0,392	0,157
6. „	3	6	15	135	80	30	4	60	2,267	0,445	2,712	0,045	0,452	0,180
6. „	4	6	?	125	?	30	3	49	1,95	0,415	2,365	0,048	0,392	?
Mittel		6	14	128,7	73,3	29	9,2	53,2	2,060	0,377	2,440	0,046	0,406	0,177
e) Lupitzer Sandweizen.														
7. August	1	6	17	115	70	16	0	67	2,71	0,381	3,091	0,046	0,515	0,181
7. „	2	6	18	125	80	32	2	45	2,035	0,407	2,442	0,054	0,407	0,135
7. „	3	6	26	120	60	22	14	72	2,19	0,227	2,417	0,033	0,403	0,093
7. „	4	6	18	125	45	22	14	50	1,925	0,248	2,173	0,043	0,390	0,120
Mittel		6	19,7	121,2	63,7	23	7,5	58,5	2,215	0,315	2,531	0,044	0,429	0,132
f) Noë-Weizen.														
19. August	1	6	20	125	88	55	9	54	1,725	0,365	2,090	0,039	0,348	0,104
19. „	2	6	18	125	80	47	15	52	1,835	0,26	2,095	0,040	0,344	0,115
19. „	3	6	19	125	90?	34	18	60	1,55	0,345	1,895	0,031	0,316	0,099
19. „	4	6	17	125	95	32	5	57	1.38	0,355	1,735	0,030	0,289	0,102
Mittel		6	18,5	125	88,2?	42	11,7	55,7	1,622	0,331	1,954	0,035	0,325	0,105

Digitized by Google

Die Resultate des Versuches I.

Diese vor der Hand noch der Übersichtlichkeit ermangelnden Zahlenreihen sollen zunächst ein Prüfstein sein für die Brauchbarkeit der Versuchsergebnisse; wir wollen daher prüfen, ob die jedesmal berechnete Mittelzahl ohne Bedenken als Grundlage zu weiteren Beobachtungen dienen kann oder nicht.

Da gleiche Organe verschiedener, obgleich einer Art angehöriger Pflanzenindividuen natürlicherweise in den allermeisten Fällen in ihrer äusseren Gestaltung, sowie in der ganzen Massenentwickelung verschiedene Ausbildung erfahren, so machen sich selbstverständlich auch ohne den geringsten Versuchsfehler bei vergleichenden Feststellungen von vornherein Differenzen geltend. Dass trotzdem aber die Eigentümlichkeit des Arten- bezw. Rassencharakters den spezifischen Bildungstrieb des einzelnen Individuums überwiegt, tritt nahezu überall zweifellos hervor. So schwanken z. B. bei Tabelle II die Anzahl der Halme von 6 Pflanzen zwischen 21 und 27, bezw. 16 und 18 bei den Gersten, bei den Hafersorten zwischen 10 bis 15 und 14 bis 19, bezw. zwischen 16 bis 22 beim Weizen. Zwischen den einer Rasse angehörigen Individuen beträgt die grösste Differenz also 6, die Extreme zwischen den einzelnen Gattungen dagegen liegen bei 11 und 27. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei Tabellen I und III.

Die nächste Kolonne (5) der Tabellen enthält Zahlen von relativ geringer Bedeutung. Sie geben das Maximum der Halmlängen an und weichen nur unbedeutend voneinander ab.

Was die Zählungen der Wurzelfasern anlangt (s. Spalten 6—8 der Tabellen), so kann ihnen keine unbedingte Zuverlässigkeit zuerkannt werden.

Erstens nämlich sind die Zählungen bei 25 cm Tiefe unterblieben, weil wegen der grossen Zahl von Fasern daselbst, die in dem dunkeln Boden oft sehr undeutlich zu sehen waren, leicht Irrtümer hätten vorkommen können. Zweitens sind auch bei grösseren Tiefen, bei 50, 75 cm etc. die Zahlen öfter nur in runden Summen angegeben; denn eine genaue Zählung der oft sehr ungleich verteilten, sich gegenseitig umschlingenden und netzartig miteinander verwachsenen feinsten Fäserchen war auch da nicht immer recht durchführbar.

Gleichwohl sind die bisweilen ganz erheblichen Schwankungen der 4 Parallelbestimmungen in der Hauptsache eine Folge der natürlichen Ausbildung des Wurzelsystems, und wenn es auch sehr gewagt erscheinen mag, das aus 4 parallelen Angaben, die, wie z. B. in Tabelle IIa 6 und 7, selbst nicht die Zahl 90 bezw. 64 übersteigend, untereinander um 52 und 41 variieren, berechnete Mittel als Basis für irgendwelche Schlussfolgerung benutzen zu wollen, so bleibt dennoch vor der Hand weiter nichts übrig, als es zu tun, was man mir hoffentlich zugestehen wird, wenn ich hinzufüge, dass das endgültige Urteil über die Tauglichkeit oder Untauglichkeit dieser Zahlen erst weiter unten gefällt werden wird.

Die Angaben über die Gewichte der oberirdischen Masse werden, weil Irrtümer dabei kaum möglich sind und sie auch mit wenigen Ausnahmen gute Übereinstimmung zeigen, wohl nicht angezweifelt werden können.

Digitized by Google

Die Besorgnis, dass die Gewichtsbestimmungen der Wurzelmassen, weil, ganz abgesehen von natürlichen Divergenzen, mit unvermeidlichen Verlusten verbunden, grosse Schwankungen aufweisen und deshalb wertlos sein würden, erwies sich zu meiner Genugtuung als grundlos. Denn gerade bei ihnen herrscht eine vielfach, man kann sagen überraschende Übereinstimmung.

So weisen die bezüglichen Zahlen von Tabelle I, wo sie ja an sich nur Bruchteile von Ganzen sind, in einem einzigen Falle ein Zuviel von 0,3 g auf, das sich aber durch ein entsprechendes Mehr an oberirdischer Substanz annähernd ausgleicht, in zwei Fällen ein solches von 0,2, im übrigen nur einen Unterschied von 0,1 g; in der Regel beschränkt sich die Differenz jedoch auf die 2. Dezimalstelle.

Die entsprechenden Zahlen der Tabellen II und III, wo sie selbst 2—4 betragen, differieren gewöhnlich um 0,3—0,4 g.

Von im ganzen 48 Bestimmungen stellen sich die extremsten Unterschiede unter den 4 Kontrollbestimmungen zweimal auf 0,9 und zweimal auf 0,8 g. Diese wenigen Abweichungen vermögen aber der Brauchbarkeit der an sich oft genug noch auf die 1. Dezimalstelle übereinstimmenden Zahlen weiter keinen Abbruch zu tun.

Die letzten 3 Spalten sämtlicher Tabellen enthalten aus den vorhergehenden Feststellungen resultierende Zahlenreihen. Lässt man jene gelten, so wird man auch gegen die Gültigkeit dieser nichts einzuwenden haben. Sie sind das Resultat von Berechnungen aus den Gewichten der oberirdischen Massen; da erstere aber mehr schwanken als letztere, so treten in diesen Zahlenreihen natürlich auch grössere Differenzen auf als in den Kolonnen 8 bezw. 12, wo die Gewichte der Wurzelmassen angegeben sind.

Der Nachweis, dass die gewonnenen Resultate im allgemeinen brauchbar sind, ist hiermit erbracht; nur haben wir nach einer übersichtlichen Zusammenstellung der Mittelzahlen die Konsequenzen daraus zu ziehen.

(Siehe Tabelle Seite 794.)

Aus diesen tabellarisch geordneten Zahlen lässt sich zunächst die interessante Tatsache ersehen, dass sämtliche 6 Getreidesorten ihre Wurzeln auf einem Boden, dessen Härte, Bindigkeit und Neigung zum Verkrusten ich schon oben klar gelegt habe, auf einem Boden mit lettigem Untergrunde (70% abschlämmbare Teile) mehr als metertief eindringen lassen. Tiefer wie 1 m nachzubohren, wurde oft versucht, gelang aber leider nur selten; denn in der Regel bestand der Boden schon bei 75 cm Tiefe aus eisenschüssigem Sand, der bei 100 cm in reinen weissen Sand überging.

Die aus solchem Bodenmaterial bestehende Schicht von 100—125 cm Tiefe blieb nur selten im Eisenzylinder haften, gewöhnlich rutschte die lose Masse beim Umlegen und Hochheben des Apparates sofort wieder heraus.

In den wenigen Fällen, wo die Manipulation gelang, konnte ich nur einige, 2—4, höchstens 5 Fäserchen auf dem unteren Querschnitt zählen.

Digitized by Google

Tabelle IV. Zusammenstellung der Mittelzahlen von Tabellen I—III.

Frucht	Datum und Entwickelungsstadium	Anzahl der Pflanzen	Anzahl der Halme	Länge der Halme cm	Zahl der Wurzeln bei 32 bezw. 50 cm	Zahl der Wurzeln bei 75 cm	Zahl der Wurzeln bei 100 cm	Gewicht der oberirdischen Teile g	Gewicht der Wurzeln bis zu 25 cm g	Gewicht der Wurzeln von 25 bis 50 cm g	Gewicht der Wurzeln bis zu 50 bezw. 33 cm g	Verhältnis des Gewichtes der oberirdischen zu dem der unterirdischen Teile = 1 :	Wurzelmasse pro Pflanze	Wurzelmasse pro Halm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Bestockung				32 cm						32 cm			
Chev.-G. . .	16. Mai	6	32	28,5	19,2	—	—	2,487	—	—	0,537	0,216	0,089	0,017
Mand.-G. . .	16. „	6	22,3	23	9	—	—	1,303	—	—	0,488	0,389	0,081	0,022
Bes. H. . . .	17. „	6	23,7	31	7,5	—	—	1,855	—	—	0,558	0,321	0,092	0,023
Leut. H. . .	17. „	6	20,2	29	7,3	—	—	1,427	—	—	0,501	0,359	0,082	0,024
Lup. S.-W. .	18. „	6	25,7	22,2	6	—	—	1,031	—	—	0,632	0,637	0,105	0,024
Noë-W. . . .	18. „	6	20	22	4,2	—	—	0,931	—	—	0,439	0,482	0,073	0,022
	Schossen				50 cm						50 cm			
Chev.-G. . .	17. Juni	6	25	87,5	59,2	37,7	—	32,1	2,20	0,54	2,600	0,082	0,433	0,107
Mand.-G. . .	17. „	6	17,5	79,5	71,8	34	—	23,4	1,771	0,263	2,155	0,092	0,359	0,122
Bes. H. . . .	18. „	6	12,2	92,2	32,2	15,7	—	34,5	3,484	0,421	3,904	0,113	0,650	0,32
Leut. H. . .	18. „	6	16,2	95	50	22,7	—	32,6	2,631	0,516	3,146	0,098	0,524	0,196
Lup. S.-W. .	19. „	6	18,7	75	38,7	23,5	—	24,05	1,92	0,247	2,166	0,098	0,36	0,118
Noë-W. . . .	19. „	6	18,2	81,2	62	31,5	—	30,15	1,542	0,293	1,835	0,061	0,306	0,101
Chev.-G. . .	3. Aug.	6	23,2	100	85	32	6,5	54	1,292	0,288	1,579	0,029	0,263	0,068
Mand.-G. . .	4. „	6	17	102,5	54,7	20,2	4,7	54,2	1,266	0,417	1,684	0,031	0,280	0,098
Bes. H. . . .	5. „	6	11,7	125	59	17,7	2,7	53,2	2,408	0,339	2,748	0,053	0,458	0,239
Leut. H. . .	6. „	6	14	128,7	73,3	29	9,2	53,2	2,060	0,337	2,440	0,046	0,406	0,177
Lup. S.-W. .	7. „	6	19,7	121,2	63,7	23	7,5	58,5	2,215	0,315	2,531	0,044	0,429	0,132
Noë-W. . . .	19. „	6	18,5	125	88,2	42	11,7	55,7	1,622	0,331	1,954	0,035	0,325	0,105

Erklärung der Abkürzungen:
Chev.-G. = Chevaliergerste, Mand.-G. = Mandschureigerste, Bes. H. = Beseler Hafer, Leut. H. = Leutewitzer Hafer, Lup. S.-W. = Lupitzer Sandweizen, Noë-W. = Noë-Weizen.

Es drängt sich uns nun die Frage auf, inwiefern in vorliegendem Falle das Tiefenwachstum der Getreidewurzeln von Regenwurm- und alten Wurzelbahnen beeinflusst worden ist. Es kann kein Zweifel darüber herrschen, dass eine gewisse Begünstigung desselben durch beide Momente stattgefunden hat. Vielfach hatte ich Gelegenheit zu beobachten, wie in der Lettenschicht des Untergrundes 2—3 Fasern zugleich in Regenwurmröhren hinabgewachsen waren, und selbst die berühmte Schultz-Lupitzsche Beobachtung, dass Getreidewurzeln den von Leguminosenwurzeln gebahnten Wegen bei geeigneter Fruchtfolge zu folgen pflegen, konnte ich bisweilen machen. In manchen Bohrkernen aus dem Untergrunde ragte zugleich mit einer alten Kleewurzelfaser, die sich durch ihre intensiv dunkle Färbung als solche dokumentierte, hier und da ein zartes weisses Getreidewurzelfäserchen hervor. Dass also auch hier die Getreidewurzel sich alte Wege zunutze gemacht hat, kann nicht bezweifelt werden. Für die Wahrscheinlichkeit aber, dass sie, selbst in dem lettigen Untergrunde dieser

Digitized by Google

Böden, bisweilen vermöge eigener Kraft zum Tiefgang befähigt ist, sprechen meine anderweitigen, später noch zu erörternden Befunde, auf welche an dieser Stelle nur verwiesen werden kann (s. S. 808—810).

Findet nun eine Aufnahme der im Untergrunde absorbierten Nährstoffe durch die Wurzel statt?

Durch eine mikroskopische Untersuchung konstatierte ich, dass die Stärke der Behaarung der Untergrundwurzeln nicht geringer war, als derjenigen aus der Krume. Auch die Bodenanalyse weist, wie wir oben sahen, nicht ganz unbeträchtliche Nährstoffmengen im Untergrunde nach. Die unterste, nährstoffarme Sandschicht ganz unberücksichtigt gelassen, enthält die Letteschicht 0,088% N, 0,096% P_2O_5, 0,061% K_2O, 0,388% CaO. Der Löslichkeitsgrad dieser Stoffe freilich mag kein sehr hoher sein.

Die Phosphorsäure ist hier zweifellos sehr fest an Eisen, Tonerde und Kalk gebunden, das Kali dürfte den Pflanzen ebenfalls sehr schwer zugänglich sein und auch der N nur wenig für die Nährstoffaufnahme in Betracht kommen, selbst wenn er, wie dies bei dem äusserst geringen Humusgehalt des Untergrundes wahrscheinlich, grösstenteils als NH_3 auftritt. Denn eine Nitrifikation des Ammoniaks zu Salpetersäure ist bei den schlechten physikalischen Eigenschaften des Untergrundes so gut wie ausgeschlossen und somit auch eine N-Aufnahme daselbst sehr fraglich oder doch wenigstens nur unbedeutend. Es bleibt noch Kalk übrig; aber wenn dieser auch teilweise an Kohlensäure gebunden sein mag, so ist doch zu erwägen, dass seine Stelle als direkter Pflanzennährstoff weit hinter jener als indirekter zurücktritt, und da er als solcher bei dem geringen Luftzutritt zum Untergrunde gleichwohl nicht in Funktion treten kann, so wird auch seine Bedeutung für die Pflanzenernährung nicht hoch zu veranschlagen sein.

Dass die Untergrundwurzeln in der Regel trotz reichlicher Haarbildung frei von Erdteilchen waren und nur die jüngeren, in fortwährender Bildung begriffenen Adventivwurzeln in den oberen Schichten in jenen typischen Erdhöschen steckten, kann die bisher geäusserten Ansichten nur bestätigen. Dazu kommt noch, dass die Wurzelmasse von 25—50 cm Tiefe — wie obige Tabelle zeigt — in der Periode des Schossens, wo die Stoffproduktion doch am grössten ist, nur ca. $^1/_5$—$^1/_6$ derjenigen von der Oberfläche bis zu 25 cm Tiefe beträgt, und man den Schluss ziehen kann, dass die Wurzelmasse von 50—75 cm, also im dritten Bohrkern, wiederum nur halb so gross ist wie die im zweiten; denn die Menge der Wurzelfasern im dritten Bohrkern ist allgemein nur ungefähr halb so gross wie die im zweiten, — dass also in der Bodenschicht von 50—75 cm, die ja in der Hauptsache aus Lette besteht, nur $^1/_{10}$—$^1/_{12}$ so viel Wurzelmasse sich befindet, wie in der obersten Bodenlage bis zu 25 cm Tiefe.

Nach allen Erwägungen der Für und Wider kann das Resümé dieser Betrachtung kaum anders lauten als so:

Die Pflanzen bezogen die nötigen Mineralstoffe im vorliegendem Falle in der Hauptsache aus den oberen Bodenschichten. Eine Assimilation der Nährstoffe im Untergrunde kann vielleicht noch teilweise bis zu 45 cm,

Digitized by Google

wo die hinreichend charakterisierte Letteschicht einsetzt, stattgefunden haben. Die noch tiefer eindringende, nicht ganz unbeträchtliche Wurzelmasse hat lediglich zur Wasserversorgung und zur Aufnahme der in ihm gelösten Salze, wie etwa der in Auswaschung begriffenen Nitrate und Karbonate gedient, freilich eine Funktion, die der Pflanze in trocknen Witterungsperioden sehr zu statten kommen mag.

Weiterhin haben wir nun die Frage zu erörtern, ob die gefundenen Zahlen Unterschiede im Bewurzelungsvermögen der Gattungen und Sorten erkennen lassen.

Was zunächst die Wurzelzählungen anbetrifft, so betonten wir schon oben, dass in dieser Hinsicht keine recht brauchbaren Resultate erzielt wurden. Die Zahl der Wurzelfasern bei 32, 50, 75 und 100 cm Tiefe und einer Fläche von 400 qcm beweisen in der Tat auch keine spezifischen Unterschiede im Bewurzelungsvermögen von Gerste, Hafer und Weizen. Die Überlegenheit der einen über die andere Gattung, welche bei den jungen Pflanzen sich bemerkbar machte, ist in späteren Entwickelungsstadien fast regelmässig wieder verschwunden.

Bei einem Versuch, unter Ausserachtlassung des Gattungscharakters nur die Sorten miteinander zu vergleichen, können wir hier und da eher eine gewisse Konstanz beobachten. Von den 7 Durchschnittszahlen, die im ganzen berechnet wurden, ist die des Noë-Weizens viermal und die der Chevaliergerste dreimal bedeutend höher als jene der übrigen Sorten; der Beselersche Hafer dagegen hat fünfmal die kleinste Durchschnittszahl. Den übrigen Sorten kann eine bestimmte Stellung nicht angewiesen werden, denn das Übergewicht liegt in dem einen Entwickelungsstadium bei dieser, in dem andern bei jener.

Hiermit haben wir also sehr wenig Positives erreicht. Wir sehen jedenfalls daraus, dass man z. B. dem Hafer nicht schlechthin ein grösseres oder geringeres Vermögen in der Bildung von Faserwurzeln zuerkennen darf, als dem Weizen oder der Gerste; sondern die eine Hafersorte, der Leutewitzer, hatte öfter mehr Wurzelfasern als der Lupitzer Sandweizen und öfter weniger als der Noë.

Es wäre also verfehlt, aus den Zählungen ohne weiteres Schlüsse auf das Wurzelvermögen der Sorten ziehen zu wollen.

Unterziehen wir nun die Wurzelgewichte einer Betrachtung.

In der 1. Periode rückt zunächst nur der Lupitzer Sandweizen sowohl an absolutem, wie an relativem Gewicht, d. h. an Wurzelgewicht, verglichen mit dem der oberirdischen Teile, bei weitem an 1. Stelle (0,6 gegen 0,5 und 0,4 und 0,6 gegen 0,4, 0,3 und 0,2). An 2. kommt der Beselersche Hafer mit einer wenn auch nur unbedeutenden Überlegenheit. Die übrigen Sorten unterscheiden sich noch nicht scharf.

In der 2. und 3. Periode dagegen übernimmt der Beselersche Hafer bezüglich des absoluten wie relativen Gewichts bei weitem die Führung.

Ihm folgen fast regelmässig der Leutewitzer Hafer und der Lupitzer Sandweizen, welche nur je einmal an absolutem Gewicht von der Chevaliergerste ein wenig übertroffen werden.

Digitized by Google

Es schliessen sich die übrigen Sorten in weniger regelmässiger Reihenfolge an; an letzter Stelle aber kommt von je 3 Bestimmungen zweimal bezüglich des relativen und einmal bezüglich des absoluten Gewichtes die Chevaliergerste, während der Noëweizen die übrig bleibenden 3 letzten Stellen jedesmal für sich in Anspruch nimmt.

Wir stehen hier vor einer sonderbaren Tatsache. Die 2 Sorten, welche fast regelmässig die grösste Zahl von Wurzelfasern besassen, teilen sich untereinander in die letzten Plätze, wenn man alle nach den Wurzelgewichten rangiert. Ebenso ergeben sich bei der Sorte mit der fast durchweg geringsten Zahl an Fasern, dem Beselerschen Hafer, die höchsten Wurzelgewichte. Wie ist dieses merkwürdige Verhalten zu erklären?

Die naheliegende Annahme, dass bei den Wurzelauswaschungen bei den Sorten mit geringerem Gewicht weit grössere Verluste eingetreten sind, als bei den anderen, ist ohne weiteres von der Hand zu weisen. Oben zeigten wir mit aller Gründlichkeit an der Hand der eine deutliche Sprache sprechenden Zahlen, dass trotz unvermeidlicher Verluste ein Einwand gegen die Wurzelgewichtsbestimmungen nicht erhoben werden kann. Durch ungenaues Arbeiten beim Bestimmen der Wurzelgewichte kann der Gegensatz zwischen Zahl und Gewicht also unmöglich entstanden sein. Wir müssen den Grund dafür wo anders suchen. Vielleicht liegt er auch gar nicht so weit. Denn die Tatsachen, die höheren Gewichte dort und die grösseren Zahlen hier erbringen doch mit grosser Deutlichkeit den Beweis, dass da, wo die Gewichte höher waren, die Wurzeln stärker, fester, dicker gewesen sein müssen, und dass da, wo die Zahlen grösser sind, dieselben zahlreicher, feiner und zarter waren und das Wurzelsystem sich stärker verzweigt hat. Wir müssen also wohl den Sorten mit mehr Wurzelfasern grösseres Wurzelvermögen zuerkennen als den anderen; denn indem sie mit mehr Bodenteilchen in Berührung kamen als die anderen, hatten sie doch sicher den grösseren Vorteil bei der Nahrungsaufnahme.

Aber auch diese Schlussfolgerung wäre, glaube ich, übereilt, weil jene Sorten mit stärkeren Wurzelsträngen gleichfalls in mancher Hinsicht im Vorteil waren.

1. Vermögen sie Widerstände im Boden leichter zu überwinden als die anderen.
2. Hat an den dickeren Wurzeln eine weit grössere Zahl von Haaren Platz, wodurch vielleicht die grössere Oberfläche der anderen annähernd erreicht oder gar überholt wird.
3. Findet in ihnen eine lebhaftere Stoffbewegung und ein regerer Transport der aufgenommenen Nahrung nach oben hin statt.

Und selbst dagegen, dass die vorgenommenen Zählungen überhaupt davon ohne weiteres überzeugen können, dass diese Sorten mehr, jene weniger Wurzeln besassen, lässt sich verschiedenes einwenden. Einmal sind die Zählungen, wie oben bereits betont wurde, nicht ganz genau, sondern ergaben öfter nur Zahlen in runder Summe. Auch schwankten die parallelen Angaben bisweilen so erheblich, dass es bedenklich war, das Mittel daraus zu berechnen. Sodann wurden die Zählungen im 2. und

Digitized by Google

3. Stadium leider erst von 50 cm Tiefe an vorgenommen, und es ist durchaus nicht bewiesen, dass für die Sorten mit mehr Wurzeln Zählungen in den oberen Bodenschichten ebenfalls eine Überlegenheit über die anderen ergeben hätten. Der Hafer z. B., von dessen Fähigkeit, viele starke und reich behaarte Adventivwurzeln zu bilden, ich mich so oft überzeugen konnte, ist in dieser Hinsicht der Gerste, wie wir mit grosser Sicherheit sagen können, ganz zweifellos überlegen.

Zu alledem kommt noch, dass, wie ein Blick auf die Tabellen zeigt, das Verhältnis der Wurzelgewichte zueinander in allen 3 Stadien der Entwickelung weit konstanter ist als das der Anzahl der Wurzeln; neben den vielen bereits angeführten ein neuer Beweisgrund dafür, dass die Wurzelzählungen allein kein klares Bild über das Bewurzelungsvermögen dieser Getreidesorten zu liefern vermochten. Ich glaube daher nicht, dass man mir den Vorwurf der Voreingenommenheit machen kann, wenn ich den Resultaten der Zählungen nur eine ganz untergeordnete Bedeutung beimesse.

Bei einem Versuch nun, ganz objektiv und ohne Vermutungen und Kombinationen Raum zu geben, die aus den Gewichtsfeststellungen der Wurzeln resultierenden Konsequenzen zu ziehen, ergeben sich folgende Sätze:

1. Der Beselersche Hafer und — im 2. und mit einer Ausnahme auch im 3. Entwickelungsstadium — gleichfalls der Leutewitzer übertreffen an absolutem und relativem Gewicht, sowie an Wurzelgewicht der einzelnen Halme sämtliche übrigen Sorten ganz beträchtlich, — eine Bestätigung der Richtigkeit der Auffassung, dass der Hafer als eine unserer bescheidensten und selbst unter sehr ungünstigen Wachstumsbedingungen noch relativ sichere Erträge liefernden Pflanze diese Befähigung nicht zum mindesten seinem starken Bewurzelungsvermögen zu verdanken hat.

2. Der Weizen ist der Gerste im 1. Stadium an relativem und einmal an absolutem Wurzelgewicht, im letzten an absolutem und relativem Wurzelgewicht überlegen.

Auch zwischen den einzelnen Sorten ergeben sich charakteristische Unterschiede:

Der Beselersche Hafer übertrifft in allen Stadien den Leutewitzer an absolutem, relativem und an Wurzelgewicht in bezug auf den einzelnen Halm.

Das gleiche Verhalten zeigt der Lupitzer Sandweizen im Vergleich mit dem Noë, und zwar im 1. und 3. Entwickelungsstadium in ganz besonders markanter Weise. Bei den Gersten liegen die Verhältnisse annähernd ebenso klar. Die Chevaliergerste nämlich ist ihrer Konkurrentin nur in den 1. beiden Stadien an absolutem Gewicht unbedeutend überlegen. Sonst tritt überall, also namentlich bezüglich des relativen und des Wurzelgewichts des einzelnen Halmes das Übergewicht der Mandschureigerste ganz deutlich in Erscheinung.

Die Untersuchung hat also zu einem positiven Resultate geführt; sie zeigt, dass bei zu einer Gattung gehörigen Sorten sehr wohl Unterschiede im Bewurzelungsvermögen bestehen können, und zwar spricht die Über-

Digitized by Google

legenheit des Lupitzer Sandweizens über den Noë und die allerdings nur partielle Überlegenheit der Mandschurei- über die Chevaliergerste, sowie die Überlegenheit der Hafersorten über Gerste und Weizen für die Richtigkeit der Auffassung, dass die bescheidenen, weniger ergiebigen Sorten, Arten und Gattungen auch bei so reichen Ernährungsverhältnissen, wie sie ihnen im vorliegendem Fall geboten wurden, mehr Arbeit auf die Entwickelung ihres Wurzelsystems zu verwenden pflegen, als anspruchsvolle und ertragreiche.

Durch die bisherigen Ausführungen ist das, was Tabelle IV bietet, noch nicht erschöpft; wir ersehen vielmehr ferner daraus:

1. Dass die Tiefenerstreckung der Wurzeln im jugendlichen Entwickelungsstadium das Höhenwachstum der oberirdischen Teile an Länge übertrifft. Das gleiche ist für einige Sorten im 2. Stadium und für die Chevaliergerste im 3. Stadium konstatiert, während die andern Sorten daraufhin nicht mehr untersucht wurden.
2. Die schon häufig beobachtete Erscheinung, dass die Pflanze in der Jugend ihre Hauptwachstumsenergie auf die Entwickelung ihres Wurzelsystems verlegt, lässt sich bei vorliegenden Untersuchungen gleichfalls leicht konstatieren. Die oberirdische Masse gleich 1 gesetzt, beträgt das Gewicht der Wurzeln bis zu 50 cm Tiefe — die in noch tieferen Regionen befindliche Wurzelmasse kommt, wie man aus den Wurzelzählungen ersehen kann, quantitativ kaum in Betracht — bei den verschiedenen Sorten 0,2—0,63 zur Zeit der Bestockung, beim Schossen nur noch 0,06—0,1 g, um bei der Reife endlich auf 0,02 bis 0,05 zurückzugehen. Während also, wie eine einfache Division ergibt, bei den einzelnen Sorten die oberirdischen Teile von der Bestockung bis zur Reife sich um das 22—59 fache vermehrt haben, stieg die Produktion der Wurzelmasse nur um das 4—7 fache. Oder, wenn wir die einzelnen Sorten näher ins Auge fassen, so war bei den Gersten die Produktion an oberirdischer Substanz in gleichen Zeiträumen 4,6 und 9,1 mal stärker als die an Wurzelmasse, beim Hafer 4,1 und 6 mal, bei den Weizensorten sogar 14 bezw. 13 mal. Wie man sieht, haben vor allem die Weizensorten während ihrer Jugend Wert auf die Entwickelung ihres Wurzelsystems gelegt, während sie zugleich das Wachstum der oberirdischen Teile vernachlässigten.
3. Bei allen Sorten mit Ausnahme des Weizens sind die Wurzelgewichte zur Zeit der Reife geringer als im 2. Entwickelungsstadium, der Periode des Schossens; natürlicherweise, denn die Wurzel ist zur Zeit der Reife schon seit geraumer Zeit funktionslos und nunmehr bereits in Zersetzung begriffen. Der Zersetzungsprozess kann aber nur in den obersten, den Atmosphärilien leichter zugänglichen Schichten begonnen haben. Denn von 50 cm Tiefe an ist fast bei allen Sorten im Reifestadium eine beträchtlich grössere Zahl von Fäserchen vorhanden als im vorletzten, Beweis genug dafür, dass auch nach dem Schossen noch eine Vermehrung der Wurzelmasse und eine — wie wir aus den Untersuchungen von Liebscher wissen — allerdings nur unbedeutende Stoffaufnahme aus dem Boden stattgefunden hat.

Digitized by Google

4. Endlich möchte ich an der Hand obiger Zahlen noch einige Bemerkungen über die Bestockung der untersuchten Sorten machen.

In der 1. Periode sind bei allen Sorten mehr Halme vorhanden als in den folgenden beiden Stadien, zweifellos deshalb, weil sich in der Jugend eine Anzahl später zurückbleibender, nicht mehr zur Ährenbildung gelangender oder ganz absterbender Sprosse zu bilden pflegt. Versuchen wir, die Sorten nach ihrem Bestockungsvermögen zu ordnen.

Die Überlegenheit der Gerste über den Hafer tritt überall deutlich hervor. Auch die einzelnen Sorten zeigen in allen Entwickelungsstadien ziemlich konstantes Verhalten. Bei Untersuchungen zu 3 verschiedenen Zeitpunkten auf jedesmal 4 Parzellen à 6 Pflanzen wurde die Bestockung von zusammen 72 Pflanzen für jede Sorte festgestellt. Bei der Berechnung des Mittels dieser 72 Pflanzen ergibt sich für die Chevaliergerste eine Halmzahl von 4,4 pro Pflanze, für den Lupitzer Sandweizen eine solche von 3,5, für den Noë und die Mandschureigerste von je 3,1 Halmen, für den Leutewitzer Hafer von 2,8 und den Beselerschen von 2,6 Halmen pro Pflanze.

Das vorliegende Zahlenmaterial kann, was die Individuenzahl anlangt, wohl als beinahe ausreichend bezeichnet werden. Die Zahl der Sorten musste jedoch auf 6 beschränkt bleiben. Eine Verallgemeinerung des Befundes auf andere Sorten ist deshalb natürlich zu vermeiden. Gleichwohl sehen wir auch hier, dass der Schribauxsche Satz, hohe Ertragsfähigkeit sei eine Folge geringer Bestockungsfähigkeit, welcher ja von Rimpau schon widerlegt worden ist, sehr oft unhaltbar ist; die allgemein als ertragreich bekannte Chevaliergerste nämlich ist der weniger ergiebigen Landgerste an Bestockungsfähigkeit in allen Entwickelungsstadien bedeutend überlegen. Der Noëweizen steht dem aus dem Lupitzer Sande stammenden nur um ein Geringes nach, und die Hafersorten, in der Ertragsfähigkeit vielleicht nicht allzusehr voneinander verschieden, weichen auch in der Bestockungsfähigkeit nur wenig voneinander ab.

Versuch II.

Bewurzelung und Bestockung bei verschiedenem Standraum der Pflanzen.

Die 2. Versuchsreihe enthält einige Beobachtungen über die Bewurzelung und Bestockung von Chevaliergerste bei verschiedenem Standraum der Pflanzen. Die Anlage der 8 Versuchsparzellen wurde S. 781 beschrieben. Den Entwickelungsgang der Versuchspflanzen möge folgende kleine Tabelle erläutern.

(Siehe Tabelle V, Seite 801.)

Bei den Pflanzen auf Parzelle 1—5 ist bereits zur Zeit der 1. Untersuchung, am 29. Mai, das Maximum der Sprossbildung eingetreten. Bei den übrigen beiden aber setzt diese sich noch im Juni und Juli fort, so dass am 23. Juni z. B. auf Parzelle 7 jede Pflanze 22—26 Halme gebildet hat, wo hingegen bei recht engem Standraum, bei 10 qcm pro Pflanze, jedes Individuum nicht mehr als 1,3—1,9 Halme besitzt. Mit diesem Zeitpunkt, also dem 23. Juni, hatten aber auch auf Parzelle 7 die Pflanzen

Digitized by Google

das Maximum der Bestockung erreicht. Ein Stillstand in der Sprossbildung trat ein und später, als die Reife begann, ein Absterben der grossen Zahl derjenigen Sprosse, welche über die Blattbildung nicht hinausgekommen waren und Halme und Ähren nicht zu produzieren vermocht hatten. Parzelle 8 schied aus den weiteren Untersuchungen aus, weil die Blattlaus sich der ganz einzeln stehenden Pflanzen bemächtigte und eine normale Entwickelung derselben nicht gestattete. Am 10. Juni hatte die produktivste der 8 Pflanzen daselbst 32 Halme, eine 2. 29 Sprosse gebildet, von denen jedoch nur die reichliche Hälfte Ähren trug.

Tabelle V.

Datum	Parzelle No.	Standraum pro Pflanze	Länge der Halme	10 Pflanzen haben Halme			Datum	Länge der Halme	10 Pflanzen haben Halme			Datum	Länge der Halme	10 Pflanzen haben Halme		
		qcm	cm	a	b	c		cm	a	b	c		cm	a	b	c
29. Mai	1	10	40	17	24	18	10. Juni	48—50	19	13	15	23. Juni	75—80	un-		
29. „	2	32	35—37	27	34	33	10. „	45—50	27	24	27	23. „	75—80	verändert		
29. „	3	50	30	44	48	43	10. „	35—40	36	37	39	23. „	75	23	22	19
29. „	4	105	25—30	60	62	52	10. „	35—40	59	51	60	23. „	75—80	57	39	44
29. „	5	200	25—30	104	90	95	10. „	35	111	105	113	23. „	70	82	86	88
29. „	6	525	20—25	74	75	76	10. „	30—40	137	98	133	23. „	ca. 65	162	168	157
29. „	7	1000	20	55	76	59	10. „	30—40	140	152	167	23. „	50—60	262	220	228
29. „	8	5000	15—20	—	—	—										

Die Längendifferenzen in den Sprossteilen veranschaulicht obige kleine Tabelle ganz deutlich.

Auf Parzelle 8 beträgt die Länge der Pflanzen am 29. Mai halbsoviel als auf Parzelle 1. Auch am 23. Juni ist die Differenz immer noch ca. 20 cm.

Denn infolge stärkerer Belichtung entwickeln sich die weit voneinander entfernt stehenden Pflanzen bekanntlich viel langsamer, die Gewebe werden fester, massiger und widerstandsfähiger, während bei sehr dichtem Stande die Pflanze ein schnelles Wachstum zeigt, ihre Gewebe zarter und dünner, die Zellen langgestreckter entwickelt und ihre ganze Konstitution an die der etiolierten Pflanzen erinnert. Im Reifestadium aber hatte sich zwischen den Pflanzen der einzelnen Parzellen bezüglich der Länge ein Ausgleich vollzogen.

Am 16. und 17. Juli nahm ich zwecks Feststellung der Bewurzelung auf jeder Parzelle eine Ausgrabung in gleicher Weise vor, wie ich es oben ausführlich beschrieben habe, und konnte danach das gewonnene Zahlenmaterial in folgender Weise ordnen:

(Siehe Tabelle VI, Seite 802.)

Man wird vielleicht die hier mitgeteilten Resultate nicht als einwandfrei gelten lassen wollen, weil für jede Bestimmung nur eine Parzelle zur Verfügung stand, eine Kontrolluntersuchung also nicht stattfinden und ein eventueller Versuchsfehler nicht berücksichtigt werden konnte. Dagegen kann ich mich insofern verwahren, als die Bodenqualität auf dem zu vor-

Digitized by Google

liegendem Versuch benutzten Stück Feld in der Lagerung, wie ich sie oben beschrieben habe, eine absolut gleichartige war. Nur die Mächtigkeit der feinerdereichen Schicht konnte auch hier bisweilen um einige Zentimeter schwanken, was wohl als für die Entwickelung der Pflanzen irrelevant bezeichnet werden kann.

Tabelle VI.

Parzelle No.	Standraum pro Pflanze	Zahl der Pflanzen bei 400 qcm	Zahl der ährentragenden Halme	Grösste Länge der Halme	Zahl der Wurzeln bei				Gewicht der oberirdischen Teile	Gewicht der Wurzeln			Verhältnis des Gewichtes der oberirdischen zu dem der unterirdischen Teile = 1:	Wurzelmasse	
					50 cm Tiefe	75 cm Tiefe	100 cm Tiefe	125 cm Tiefe		bis 25 cm Tiefe	von 25 bis 50 cm Tiefe	bis Summa 50 cm		pro Pflanze	pro Halm
	qcm			cm					g	g	g	g			
1	10	17	32	100	78	56	20	4	45,2	2,386	0,575	2,961	0,065	0,174	0,092
2	32	13	23	96	58	33	13	0	34	2,395	0,47	2,865	0,084	0,226	0,124
3	50	8	22	95	75	23	5	—	38	2,25	0,41	2,66	0,07	0,333	0,121
4	105	6	21	85	49	19	8	—	35	1,812	0,395	2,207	0,063	0,368	0,105
5	200	2	31	100	62	45	20	—	58,7	2,284	0,59	2,874	0,049	1,437	0,092
6	525	1	21	100	70	43	7	—	46,5	1,175	0,394	1,569	0,034	1,569	0,074
7	1000	1	28	100	24	18	12	0	51,5	1,311	0,215	1,526	0,029	1,526	0,054
8	5000	1	11	100	15	7	5	—	—	—	—	—	—	—	—

Zum Belege dafür möchte ich noch auf die gute Übereinstimmung der hier gewonnenen Wurzelgewichte der Chevaliergerste mit den bei der 1. Versuchsreihe in annähernd gleichem Entwickelungsstadium erhaltenen hinweisen (2,32, 2,71, 2,76 und 2,96, 2,86, 2,66 etc.). Sonst können vielleicht auch hier wieder kleine Irrtümer bei den Zählungen vorgekommen sein; bei den übrigen Zahlen der Tabelle VI sind solche ausgeschlossen. Die interessante Tatsache der sehr viel intensiveren Stoffproduktion des einzelnen Pflanzenindividuums bei grösseren Standräumen im Vergleich mit enger stehenden Pflanzen lässt sich danach in allen Kolonnen der Tabelle fast in regelmässiger Weise konstatieren. Die einzelnstehende Pflanze hat auf 400 qcm Fläche fast ebensoviel Halme produziert, als 17 Pflanzen auf gleicher Fläche, und mehr als 13; das Gewicht von einer Pflanze ist ebenfalls nicht geringer als das von 17 und es schwankt bei den einzelnen Parzellen zwischen 35 und 58 g, und das Maximum liegt bei Parzelle 5, wo auf 200 qcm 2 Pflanzen zu stehen kommen. Jedoch scheinen die Schwankungen nicht eine Folge der verschiedenen Standweite zu sein, sondern in der individuellen Verschiedenheit der miteinander verglichenen Pflanzen zu liegen. Die Wurzelmasse weist bei Parzelle 1—5 nach Zahlen und Gewicht nur sehr geringe Differenzen auf und ist bei 5 nicht geringer als bei Parzelle 2. Auch bei 6 lässt die Zahl der Wurzeln nur unbedeutend nach; das Gewicht wird bei 6 und 7 nicht unbeträchtlich geringer.

Aus diesem Verhalten der Pflanzen können wir mit grosser Sicherheit den Schluss ziehen, dass die Ausnutzung des Bodens bei 200 qcm Standraum pro Pflanze nicht geringer war als bei 10 qcm. Erst bei noch grösseren Standräumen waren die Pflanzen nicht mehr imstande, den Boden mit ihren Wurzeln intensiv auszunützen.

Digitized by Google

Die Angaben über die auf den einzelnen Halm fallenden Wurzelmassen (s. letzte Spalte von Tabelle VI) weichen, wenn wir von denen über Parzelle 6 und 7 absehen, merkwürdigerweise wiederum nur sehr unbedeutend voneinander ab. Wir müssen daraus folgern, dass, mochten die Pflanzen sehr eng oder sehr weit voneinander entfernt stehen, mochte jede nur 1—2 oder 20—30 Halme besitzen, jeder Halm annähernd gleichviel Wurzelmasse produzierte. Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich hierdurch die Korrelation zwischen Spross- und Wurzelwachstum der Pflanzen, die Selbständigkeit jedes einzelnen Halmes bezüglich der Wurzelbildung bestätigt sehe, eine Eigenschaft, welche ja an der äusseren Gestaltung unserer Getreidepflanze schon oft beobachtet worden ist. Dieselbe nun auch durch Gewichtsfeststellungen zu bestätigen, konnte für mich eines gewissen Interesses nicht entbehren.

Durch weitere Beobachtung der nach den Nachbohrungen noch übrigen Pflanzen dieser Versuchsreihe den Einfluss des verschiedenen Standraumes auf die Entwickelung der Pflanzen während der ganzen Vegetationsperiode festzustellen, war sehr naheliegend. Wie bei allen bisherigen Untersuchungen wurden auch hierbei Randpflanzen stets sorgfältig vermieden. Zahlenmässig wurde hierbei folgendes festgestellt:

(Siehe Tabellen VII—IX, Seite 804 und 805.)

Die Verlängerung der Vegetationsdauer durch Zunahme des Standraumes konnte deutlich beobachtet werden. Zur Zeit, als sich die Pflanzen auf den ersten Parzellen bereits der Gelbreife näherten, prangten die auf den letzten noch in frischem Grün. Die Ernte konnte demgemäss auf Parzelle 1—3 am 3. August vorgenommen werden, auf 4 und 5 vier Tage später, auf 6 erst am 19. August und auf 7 endlich erst an einem letzten Tage des August.

Indem also der Standraum verhundertfacht wurde, war es möglich, die Vegetationsdauer um 3—4 Wochen zu verlängern. Das damit im Zusammenhang stehende Wachsen der Produktion der einzelnen Pflanzen zeigen die Tabellen VII—IX. Die Länge der Ähren betrug auf Parzelle 7 im Mittel 6 cm mehr als auf Parzelle 1, in entsprechenden Abständen ordnen sich dazwischen die übrigen Parzellen ein. Die Anzahl der Körner wuchs im Durchschnitt von 10 Ähren pro Ähre um 7, das Ährengewicht bei gleicher Anzahl von untersuchten Ähren um das Doppelte (von 1,11 auf 2,44).

Die Körneranzahl ist aber nicht proportional mit der Ährenlänge gewachsen, sondern langsamer. Wäre sie im gleichen Mafse gestiegen, so müsste sie im Maximum 48 und nicht, wie dies tatsächlich, 35 betragen (s. Tabelle VIII). Daraus erhellt, dass mit dem Längerwerden die Ähren zugleich lockerer werden, d. h. die Körner rücken an der Ährenspindel weiter auseinander. Die natürliche Folge ist eine Gewichtszunahme des einzelnen Kornes. In dieser Hinsicht ist aber der Unterschied zwischen den einzelnen Parzellen nicht gross. Er beschränkt sich auf 6 gegenüber 1 auf 0,9 g; erst bei 7 wird er merklich grösser und steigt auf 2,1 g.

Digitized by Google

Tabelle VII.[1]) Länge der Ähren in Zentimeter am 10. Juli.

Parzelle No.						
1	2	3	4	5	6	7
9½	8½	11	8½	14	12½	14
9	9	9½	11	11	13	14½
10	10	10	10½	10½	12½	15
7½	8½	10½	11	12	10½	14½
8½	9½	9½	9½	10½	10½	15
10	10	9½	10	12	10½	14½
10	8½	9½	10½	10½	11½	16½
10	10½	11	9½	11	13	15
7	9½	9	10½	11	12½	15
8	10	10½	11	10½	15½	15
9	10	8½	11	11½	14½	14½
10	8½	10½	10½	11	14	13½
8½	10½	9	11	9½	14	15
8	8½	9½	11½	10	13½	16
9	8	9½	9½	10	11	14
9	8	8½	10½	11	12	15
8½	10½	10½	9	13½	13½	16
7½	9	11	10½	11	11	16
9	9	10½	10	11	11½	15
7½	9	9½	9	11	11½	14
8,8	9,02	9,8	10,2	11,2	12,4	14,9

= durchschnittliche Länge von je 20 Ähren in Zentimeter.

Tabelle VIII.[1])

Körneranzahl von 10 Ähren bei Parzelle						
1	2	3	4	5	6	7
33	25	32	31	31	34	36
31	27	31	26	30	33	35
32	23	31	26	32	28	33
27	30	30	24	30	30	35
29	31	29	30	27	31	35
28	32	28	32	31	31	34
31	31	27	26	31	29	36
23	30	25	26	29	30	36
26	25	28	29	30	30	36
25	26	25	33	30	32	36
Mittel 28,5	28	28,6	28,3	30,1	30,8	35,2

[1]) Wiederholte und im grösseren Massstabe vorgenommene Feststellungen führten zu gleichem Resultat.

Digitized by Google

Tabelle IX.

Parzelle No.	Gesamtgewicht pro qm g	Körnergewicht pro qm g	Verhältniszahl des Stroh- zu Korngewicht = 1:	Körnergewicht in % des Gesamtgewichts	100 Korngewicht für jede Parzelle 3mal a	b	c	Mittel
1	955	401	0,72	42	4,11	3,86	4,07	4,01
2	855	359	0,72	42	3,99	4,00	4,12	4,03
3	672	301	0,81	44	4,49	4,5	4,25	4,41
4	720	329	0,81	45	4,71	4,73	4,71	4,71
5	1060	421	0,65	39	4,46	4,58	4,45	4,49
6	770	271	0,54	35	5,05	4,94	4,75	4,91
7	530	126	0,31	23	6,09	6,14	6,00	6,11

Wie mit ziemlicher Gewissheit vorauszusehen war, führten diese Beobachtungen zu gleichem Resultat wie die früheren, allerdings viel genaueren und massgebenderen von v. Liebenberg.

Auch er fand, dass bei grösserem Standraum längere, schwerere, lockere Ähren mit einer grösseren Zahl fruchtbarer Ährchen gebildet wurden, dass aber zugleich auch der Spindel- und Spelzenanteil am Gesamtgewicht der Ähre grösser wurde.

Das Längerwerden der Ährenspindel lässt eine Zunahme der Strohproduktion zuungunsten der Körnerproduktion vermuten, eine Vermutung, die durch Tabelle IX vollkommen gerechtfertigt wird. Denn während, das Gewicht des Strohes 1 gesetzt, das der Körner bei Parzelle 2 0,72 und bei 3 und 4 gar 0,81 beträgt, sinkt es in entsprechenden Abstufungen bei Parzelle 7 auf weniger als die Hälfte. Der prozentische Anteil der Körner am Gesamtgewicht sinkt in analoger Weise von 42 % bezw. 45 % bis auf 23 %.

Dennoch hat auf Parzelle 5 bei 200 qcm Standraum pro Pflanze sowohl die grösste Stroh- als auch die grösste Körnerproduktion stattgefunden, woraus zu folgern wäre, dass diese Standweite bei ganz gleichen Wachstumsbedingungen dem Optimum entspräche.

Jedoch steht diese Schlussfolgerung auf sehr schwachen Füssen, denn weil die Grösse der Parzellen nur eine sehr beschränkte sein konnte, war es nicht angängig, die Ernten von mehr als 1 qm einer jeden Parzelle zu bestimmen. Eine Umrechnung der so im kleinen Massstabe erhaltenen Zahlen auf grosse Flächeneinheiten führte aber zu ganz sonderbaren Ergebnissen, welchen die tatsächlichen Verhältnisse Hohn sprechen, und die weiter nichts bewiesen, als dass Ernten von 1 qm unmöglich ein Urteil gestatten über die Erträge derselben Sorte von 1 ha, einer zehntausendmal grösseren Fläche.

In Wirklichkeit wird ja auch niemand daran denken, aus in so kleinem Massstabe vorgenommenen Anbauversuchen auf die Ertragsfähigkeit der betreffenden Sorte überhaupt Schlüsse zu ziehen. Verhängnisvolle Irrtümer wären die natürliche Folge.

Zweck der letzten Seiten war es, die Tatsache zu beleuchten, dass man mit der Standweite, je nachdem man sie für jede Pflanze grösser oder

Digitized by Google

kleiner bemisst, bis zu einem gewissen Grade die Bestockung des Getreides und mit ihr die Vegetationszeit, die Ährenlänge, die Anzahl und das Gewicht der Körner, die Stroh- und die Körnerproduktion in Beziehung zueinander u. a. bis zu einer gewissen, je nach Art und Rasse allerdings verschieden gelegenen Grenze regulieren kann, das Ganze zwar lediglich eine Bestätigung früherer Ergebnisse, aber in seinen Einzelheiten zweifellos für den Getreidezüchter und in manchen Punkten vielleicht auch für den Praktiker von einem gewissen Wert.

Versuch III.

Bewurzelung und Bodenqualität.

Der Zweck dieses Versuches wurde bereits bei der Beschreibung seiner Anlage (S. 781) klargelegt. Ich beabsichtigte auf Grund desselben in 1. Linie festzustellen, ob ein an Nährstoffen reicher Boden der Pflanze eine wesentliche Erleichterung in der Arbeitsleistung, in der Bildung oberirdischer Substanz bringe, also ob sich das Verhältnis der Gewichte der oberirdischen Massen zu denen der unterirdischen mit zunehmendem Nährstoffreichtum des Substrats verringere, eine Erscheinung, die ja bei älteren Untersuchungen mitunter beobachtet wurde. (Deherain, v. Seelhorst.)

Leider stellten sich, wie wir S. 783 bereits andeuteten, im Wachstum der Versuchspflanzen sehr bald Unzuträglichkeiten ein, deren Gründe nirgends anders zu suchen sind als in der schlechten physikalischen Beschaffenheit, der starken Bindigkeit und schlechten Luftzirkulation in den schweren Bodenarten. Die getroffenen Vorsichtsmassregeln, die primitive, aus Zwischenlagerung einer Kieselsteinschicht bestehende Drainage und das öfter ausgeführte Auflockern der oberflächlichen Bodenschichten, wodurch wenigstens der Luft Zutritt verschafft wurde, erwiesen sich leider als unzureichend. Auch mag der Nährstoffzustand der Böden kein befriedigender gewesen sein, ganz abgesehen von dem Mangel an diesem oder jenem Nährstoff, namentlich auch bezüglich des Löslichkeitsgrades, den ja die Bodenanalyse, was die hauptsächlichsten Nährstoffe anlangt, nur in durchaus unzureichender Weise, bezw. überhaupt nicht anzueignen vermag.

Da also in den späteren Entwickelungsstadien hier und da einige Pflanzen abstarben und ihre Zahl in den einzelnen Töpfen bei der Ernte nicht mehr wie anfänglich durchweg 32 betrug, sondern zwischen 22 und 32 schwankte, so ist schon wegen des verschieden grossen Bodenvolumens pro Pflanze der Versuch als nicht einwandfrei zu bezeichnen.

Aber auch wenn wir uns hierüber hinwegsetzen würden, gestatten doch die in Tabelle X (S. 807) geordneten Zahlen kein Urteil über die oben aufgeworfene Frage, höchstens haben sie ein negatives Ergebnis geliefert. Denn die relativen Wurzelgewichte, um welche es sich hier besonders handelt, weisen bei den beiden jedesmal zusammengehörigen Kontrolluntersuchungen fast ebenso grosse Differenzen auf (die äussersten Grenzen sind 0,17 und 0,27), wie innerhalb der ganzen Versuchsreihe auftreten (0,16 und 0,27; s. Tabelle X, Spalte 15).

Digitized by Google

Tabelle X. Bewurzelung und Bodenqualität.

Bodenart	Mechanische Analyse. % abschlämmbare Teile	Gehalt der Böden in Prozenten an				Zahl der Pflanzen	Länge der Halme	Gewicht der oberirdischen Teile	Gewicht der Wurzeln			Verhältnis des Gewichtes der oberirdischen zu dem der unterirdischen Teile = 1:	Wurzelmasse pro Pflanze
		N	P_2O_5	K_2O	CaO		cm	g	bis zu 30 cm g	von 30 bis 50 cm g	Summa g		g
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
toniger Lehm	56	0,109	0,106	0,069	0,378	31	60—70	42,7	—	—	11,5	0,27	0,371
		normal	normal	mässig	normal-gut	22	60—70	32	—	—	8,01	0,25	0,364
mittlerer Ton	66	0,080	0,0406	0,072	0,385	32	50—65	19,7	3,66	1,84	5,50	0,279	0,172
		mässig	arm	mässig	normal-gut	26	40—60	22,7	2,375	1,595	3,97	0,175	0,153
lehmiger Sand	20	0,070	0,0504	0,0367	0,144	22	70—90	63	6,15	4,15	10,3	0,163	0,468
		mässig	mässig	arm	mässig-arm	27	70—90	69	8,895	4,835	13,73	0,199	0,508
Sand oben, Ton unten		—	—	—	—	31	60—75	57,5	7,095	4,39	11,485	0,199	0,370
		—	—	—	—	30	60—80	58	8,67	5,567	14,235	0,245	0,472
Ton oben, Sand unten		—	—	—	—	31	60—75	46,7	6,41	5,2	11,61	0,248	0,371
		—	—	—	—	25	60—70	39	4,36	3,66	8,02	0,206	0,321

Der Effekt des grösseren Nährstoffreichtums in Topf 1 und 2 kam also durchaus nicht in der gehofften Weise zum Durchbruch, und trotz des weit geringeren Nährstoffgehalts im Sande brauchte daselbst die Wurzel im Verhältnis keine grössere Arbeit zu leisten, offenbar weil daselbst bei der ungleich besseren Durchlüftung ihre Atmung eine weit regere und sie selbst viel aktiver war. Statt der natürlich verschiedenartigen Böden hätte hier für alle Gefässe die Sandkulturmethode bei verschieden starker Düngung derselben angewandt werden sollen. Menge und Löslichkeitsgrad der Nährstoffe wären dann fast nach Belieben zu regulieren, der physikalische Zustand überall ein gleicher und der Erfolg zweifellos den Erwartungen weit entsprechender gewesen als so, wo, abgesehen von dem Nährstoffzustand, auch noch ein zweiter wichtiger Wachstumsfaktor, die physikalische Bodenbeschaffenheit, eine ungleiche war.

Trotzdem der Hauptzweck dieses Versuches also verfehlt ist, bringt er uns doch manches positive, was nun in gedrängter Übersicht hier folgen mag:

1. Schlechte physikalische Beschaffenheit, schlechte Luftzirkulation und geringere Erwärmung des Nährbodens drückte die Erträge mehr herab als Nährstoffmangel. Denn der tonige Lehmboden mit normalem bis reichlichem Gehalt an allen Nährstoffen (s. Tabelle X, 4—7) brachte nur 42 bezw. 32 g oberirdische Pflanzensubstanz, der schwere Ton gar nur 19 und 22 g, der Sandboden dagegen, in welchem alle Nährstoffe in unzureichender Weise vorhanden waren, 63 und 69 g. Der Durchführbarkeit mit schweren Böden vorgenommener Topfkulturen setzen sich also weit grössere Schwierigkeiten entgegen als Sandkulturen.

2. Wie die Erträge von Topf 6—10 beweisen, brachte der Hafer auf Sandboden mit Tonunterlage weit höhere Erträge (57 und 58 g) als auf Tonboden mit Sandunterlage (46 und 39 g), offenbar ebenfalls haupt-

Digitized by Google

sächlich aus physikalischen Gründen. Die im jugendlichen Stadium auf dem ihnen zuträglicheren, weil sauerstoffreicheren und wärmeren Sande wachsenden Pflanzen waren, als sie mit ihren Wurzeln bis zum Tonboden gelangten, gegen diese wenn auch physikalisch nunmehr ungünstigeren Standortsverhältnisse widerstandsfähiger und zur Assimilation der wohl im Tonboden sehr fest gebundenen Nährstoffe befähigter und gediehen deshalb besser als jene, welche schon in der frühesten Jugend auf den Tonboden angewiesen waren, dessen fest absorbierte Kali-, Stickstoff- und Phosphorverbindungen sie zunächst nur in sehr beschränktem Mafse zu assimilieren vermochten. Später, als sie mit der aktiven Zone ihrer Wurzel zum Sande gelangten, fanden sie wohl hier mehr Luft zum Atmen, aber alle Nährstoffe in noch unzureichenderer Weise vertreten. Im übrigen sind auch hier die relativen Wurzelgewichte, mochte der Untergrund aus Sand oder aus Ton bestehen, kaum merklich voneinander verschieden (sie betragen nämlich 0,199, 0,245, 0,248, 0,206).

3. Das Vorhandensein von Regenwürmern war in den vor ihrer Verwendung vollkommen lufttrocken gemachten Böden ganz ausgeschlossen und konnte auch während der Untersuchung nie beobachtet werden.

Gleichwohl waren in allen Böden, auch in dem mit fest zusammenschliessenden, extrem bindigen Boden, dessen Gehalt an abschlämmbaren Teilen 66 % betrug, die Wurzeln des Hafers unter starker Verzweigung, sich häufig den Seitenwänden der reichlich bemessenen 50 cm hohen Gefässe anschmiegend, in grosser Zahl bis zum Boden der letzteren gewachsen, wo sie ein sehr dichtes, filzähnliches Netz aus ihren Fasern gebildet hatten.

In diesem Falle fanden also die Wurzeln des Hafers vermöge eigener Kraft den Weg in den Untergrund. Daraus freilich kann keineswegs auf ihr Verhalten im freien Lande geschlossen werden, wo der Boden vielleicht während gewaltiger Zeiträume an einer Stelle lagert und natürlich ungleich härter wird als in Gefässen während einer Vegetationsperiode.

4. Nach einer Umrechnung auf die einzelne Pflanze ergibt sich trotz der ungleich grossen Anzahl von Pflanzen pro Topf recht befriedigende Übereinstimmung der Wurzelgewichte (s. Tabelle XI, Seite 809). Nur einmal beträgt der Unterschied zwischen den beiden Kontrollbestimmungen 0,1 g, im übrigen bewegt er sich zwischen 0,01 und 0,05 g.

Mag daher auch vorliegender Versuch seinen Zweck verfehlt haben, so hat er, wie ich mich zu zeigen bemühte, immerhin manches Bemerkenswerte und für die Ergänzung dieser Arbeit nicht ganz Wertlose geliefert.

Tiefenwachstum der Getreidewurzeln nach verschiedenen Vorfrüchten.

Dass die Vorfrucht auf den Tiefgang der Getreidewurzeln einen gewissen Einfluss ausübt, kann durch die berühmt gewordenen Beobachtungen von Schultz-Lupitz u. a. als erwiesen angesehen werden.

Die Vorfrucht meiner Versuchspflanzen bei Versuch I und II war, wie wir sahen, 2jähriger Rotklee, eine Pflanze, welche ja weit und breit in praktischen Kreisen als Vorfrucht für besonders anspruchsvolle Gewächse,

Digitized by Google

wie Weizen und Raps, ausserordentlich geschätzt wird, in erster Linie, weil sie einer unserer besten Stickstoffsammler ist und sie in ihren Stoppel- und Wurzelrückständen auch eine nicht unbeträchtliche Menge verhältnismässig leicht löslicher Mineralstoffverbindungen im Boden zurücklässt; nicht zum mindesten aber wegen ihrer mechanischen, den Boden auflockernden und durchlüftenden, in physikalischer Hinsicht überhaupt verbessernden Vorarbeit, die sie im Interesse der nach ihr gebauten Früchte im Untergrunde leistet und weswegen sie als ein ausgezeichneter Regulator für den Wassergehalt des Bodens gilt. Denn bei Dürre finden die Wurzeln der Nachfrucht im Untergrunde, wohin sie auf den von den Rotkleewurzeln geebneten Wegen gelangen, Feuchtigkeit, bei übermässiger Nässe aber fliesst nach Klöcker das überschüssige Wasser in den alten Wurzelbahnen nach dem Untergrunde ab.

Sollte in vorliegendem Falle das Getreide seine tiefe Bewurzelung nicht auch in der Hauptsache seiner Vorfrucht zu verdanken haben? Diese Frage ist nicht ohne weiteres als grundlos von der Hand zu weisen und gab mir Veranlassung genug, die Verhältnisse auch nach anderen Vorfrüchten zu prüfen, was ich um so lieber tat, als eine besondere Versuchsanstellung dazu nicht erforderlich war und mir Herr Professor v. Rümker auch zu diesem Zwecke das Versuchsfeld liebenswürdigerweise zur Verfügung stellte.

Mit dem bekannten Erdbohrer operierte ich daher auf verschiedenen Stellen daselbst und stellte demgemäss endlich nachfolgende kleine Tabelle zusammen.

Tabelle XI.

Bezeichnung des Feldstückes	Frucht	Vorfrucht	Zahl der Wurzeln bei 50 cm Tiefe	Bodenqualität	Zahl der Wurzeln bei 75 cm Tiefe	Bodenqualität	Zahl der Wurzeln bei 100 cm Tiefe	Bodenqualität
Dreieck	Strubes begrannt. Sommerweizen	Zuckerrüben	60—70	lehmiger Ton	40	Lette, Anfänge von Sand	6	Übergang zum Sand.
Desgl.	desgl.	desgl.	58	Lette u. Lehm	19	Lehm bis Sand	3	lehmigerSand.
Parzelle No. 36	Beseler Hafer	Hafer	63	zäher lettiger Ton	56	Lette	10	desgl.
Parzelle No. 28	Roggen	Roggen	5	Lehm und feuchter Kies	5	grobkörniger feuchter Sand	—	—
Parzelle No. 30	desgl.	desgl.	54	strenger Lehm	50	strenger Lehm, Anfang von Sand	8	Anfang des grobkörnigen Sandes.
Desgl.	desgl.	desgl.	86	desgl.	50—60	desgl.	6	desgl.
Schlag VIII	Hafer	Weizen	60 ca.	Lehm, Übergang zum Sand	33	Anfang des grobkörnigen Sandes	einige Fasern	grobkörniger Sand.

Digitized by Google

Diese Zahlen (s. Tabelle XI, S. 809) beweisen deutlich, dass der Tiefgang der Getreidewurzeln bei meinen Versuchen I und II nicht die Folge der tiefen Bewurzelung des Rotklees gewesen sein kann. Denn von den 7 untersuchten Fällen mit anderen Vorfrüchten — zweimal waren es Zuckerrüben und fünfmal Getreide — ergaben die Wurzelzählungen auf 400 qcm Fläche bei den verschiedenen Tiefen (50, 75 und 100 cm) nur in einem einzigen wesentlich geringere Zahlen als bei Getreide nach Rotklee; in den übrigen 6 Fällen ist eine grosse Übereinstimmung mit den früheren Befunden unverkennbar. Am klarsten tritt die Sachlage bei den Ausgrabungen auf Parzelle 28 und 30 hervor, wo nach dem Prinzip der Einfelderwirtschaft jahraus jahrein nunmehr bereits seit 4 Jahren Roggen wächst. Zuerst glaubte ich hier in der Tat ein Nachlassen des Tiefenwachstums der Wurzeln konstatieren zu müssen; denn auf Parzelle 28 finden sich bereits bei 50 cm nur noch 5 Fasern, eine ganz erhebliche Abweichung von den bisherigen Befunden. Meine Vermutung aber, dass dies nur eine Folge der Bodenqualität im Untergrunde sei — der an sich etwas leichtere Boden daselbst geht bereits bei 30—40 cm Tiefe in einen grobkörnigen, kiesigen Sand über — wurde sehr bald gerechtfertigt durch die gleichfalls permanent mit Roggen bebaute Parzelle 30. Hier, wo die Mächtigkeit des schweren Bodens ebenfalls etwa 75 cm beträgt, bemerken wir eine vollkommene Analogie des Bewurzelungsmodus mit all den übrigen, vordem in so zahlreichen Fällen untersuchten Verhältnissen.

Jener Fall also zeigt, in wie hohem Grade die Tiefe der Bewurzelung von der Beschaffenheit des Untergrundes abhängt; die übrigen Befunde dagegen scheinen eine Bestätigung zu sein für die Richtigkeit der von manchen Autoren vertretenen Ansicht (s. S. 766), dass der Tiefgang der Getreidewurzeln, da wo es der Untergrund gestattet, nicht lediglich eine Folge anderweitiger Faktoren, sondern vielfach eine autonome Eigenschaft des Getreides sei.

Zusammenfassung und Schluss.

Zum Schluss dieser Abhandlung dürfte eine Zusammenfassung der hauptsächlichsten Ergebnisse am Platze sein. Es ergeben sich danach folgende Sätze:

1. Bei geeignetem Untergrunde bezieht das Getreide einen Teil seines Wasserbedarfes aus tieferen Bodenschichten, und zwar scheinen die Wurzeln desselben an sich, unabhängig von Wurm- und alten Wurzelröhren, wenn auch in beschränktem Mafse, die Fähigkeit zu haben, in die Tiefe zu wachsen.
2. Der Hafer besass zur Zeit des Schossens und der Reife bedeutend höheres Wurzelgewicht als Gerste und Weizen.
3. Die genügsamen Sorten hatten ebenfalls vielfach höheres Wurzelgewicht als die anspruchsvollen (z. B. Lupitzer Sandweizen im Gegensatz zum Noë).
4. Die Getreidepflanzen legten im jugendlichen Entwickelungsstadium zunächst mehr Wert auf die Entwickelung ihres Wurzelsystems, als

Digitized by Google

auf das Wachstum der Sprosse; bei Weizen trat das noch mehr hervor als bei Hafer und Gerste.

5. Unterschiede im Bestockungsvermögen konnten zu Ungunsten der ertragreichen Sorten nicht konstatiert werden.
6. Verschiedene Standweiten beeinflussten die Chevaliergerste bezüglich der Bestockung, der Vegetationsdauer, der Stroh- und Körnerproduktion, der Ährenlänge und Ährenschwere, der Körnerzahl pro Ähre etc. ganz wesentlich, und zwar insofern in günstigem Sinne, als alle die genannten Momente bei dem einzelnen Pflanzenindividuum mit zunehmender Standweite auch gefördert wurden, was jedoch keineswegs auch für die Erträge von grossen Flächeneinheiten zutrifft.
7. Die Wurzelmasse und demgemäss die Ausnutzung des Bodens war bei 50, 105, 200 qcm pro Pflanze nicht geringer als bei 10 und 32 qcm.
8. Jeder Halm der Gerstenpflanzen produzierte annähernd gleich viel Wurzelmasse, mochten die Pflanzen sehr eng oder sehr weit voneinander entfernt stehen, wodurch er seine Unabhängigkeit in der Wurzelbildung vom Mutterorgan bewies.
9. Physikalisch günstigere Bodenbeschaffenheit bei Nährstoffmangel des Bodens förderte die Erträge mehr als Nährstoffreichtum, verbunden mit schlechter physikalischer Bodenbeschaffenheit.

Sich nur auf eine Vegetationsperiode erstreckende Versuche besitzen bekanntermassen einen nur untergeordneten Wert, da eine Verallgemeinerung ihrer Ergebnisse füglicherweise ausgeschlossen ist. Gleichwohl dürften die unter 1, 2, 4, 5 und 6 angeführten Sätze bei gleichen oder ähnlichen Wachstumsbedingungen auch im allgemeinen Sinne zutreffen. Aus der Literaturbesprechung wenigstens ist zu ersehen, dass eine Reihe älterer diesbezüglicher Untersuchungen, auf welche hier nicht mehr näher eingegangen werden kann, zu ganz ähnlichen Resultaten geführt haben.

Wenn wir nun versuchen, aus Untersuchungen, die vielleicht in mancher Hinsicht gar zu subtil erscheinen mögen, irgendwelche praktische Nutzanwendung zu machen, so liegt es, glaube ich, im Anschluss an Satz 1 bis 3 nicht allzu fern, dem Züchter auch die Bewurzelung des Getreides als ein bei dem Züchtungsverfahren wohl beachtenswertes Moment zu empfehlen. Zwar ist nicht anzunehmen, dass es ohne weiteres gelingen wird, Sorten mit besonders leistungsfähigem und tief in den Boden eindringendem Wurzelsystem zu schaffen, denn die Entwickelung des letzteren hängt ja, worauf hier noch einmal kurz verwiesen sei, ganz ausserordentlich von den Standorts- und Ernährungsverhältnissen ab. Standortsmodifikationen aber und Veränderungen, welche ihren Ursprung der Ernährung verdanken, sind im allgemeinen nicht samenbeständig und besitzen somit keinen züchterischen Wert.[1])

Vielleicht möchte aber doch bei der eminenten Bedeutung, die der in unsern Gegenden nur zu oft im Minimum vorhandene Wachstumsfaktor

[1]) v. Rümker, Getreidezüchtung S. 4.

Digitized by Google

Wasser für die Höhe der Erträge besitzt, und weil die Pflanze neben manchen anderem in einem starken und tiefgehenden Wurzelsystem die beste Gewähr dafür hat, dürre Perioden zu überstehen, der Versuch, den angeregten Gedanken auszuführen und auf starke und grössere Tiefen erreichende Bewurzelung zu züchten, der Mühe wert erscheinen. Einen ziemlich deutlichen Beweis für seine Durchführbarkeit scheint z. B. die Hannagerste zu liefern, welche, weil auch in trockenen Jahren relativ sichere und hohe Erträge liefernd, allgemein beliebt ist und zweifellos ihren geringen Wasserbedarf neben ihrer Frühreife nicht zum mindesten ihrem starken Bewurzelungsvermögen verdankt.

Digitized by Google

Zusammenstellung der benutzten Literatur.

1. Adorjan: „Die Nährstoffaufnahme des Weizens." Journal für Landwirtschaft 1902, S. 193.
2. Arker: „Die Beeinflussung des Wachstums der Wurzeln durch das umgebende Medium." Zentralblatt für Agrikulturchemie 1902, S. 647.
3. v. Bretfeld: „Über die Einwirkung äusserer Einflüsse auf die normale Gestaltung der Weizenpflanze." Jahresbericht über Fortschritte auf dem Gesamtgebiet der Agrikulturchemie 1882, S. 189.
4. Czapek: „Wurzelausscheidungen." Jahresbericht über Fortschritte auf dem Gesamtgebiet der Landwirtschaft 1898, S. 41.
5. Derselbe: „Über Wurzelausscheidungen." Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen 1899, S. 467.
6. Ch. Darwin: „Die Bildung der Ackererde."
7. Deherain: „Einfluss der Düngung auf die Länge der Pflanzenwurzeln." Fühling 1894, S. 584.
8. W. Dettmer: „Über den Einfluss äusserer Verhältnisse auf die Wurzelentwickelung." Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen Bd. 15, S. 107.
9. Dost: „Welchen praktischen Wert hat die Kenntnis des Ackeruntergrundes und der Bewurzelung?" Berlin 1898.
10. Eckert: „Über Keimung, Bestockung und Bewurzelung des Getreides." Zentralblatt für Agrikulturchemie 1875, S. 191.
11. Elfring: „Galvanischer Strom und Wurzeln." Forschungen auf dem Gebiet der Agrikulturphysik Bd. 5, S. 484.
12. Enckhausen: „Die Bildung der Ackererde durch die Tätigkeit der Regenwürmer." Journal für Landwirtschaft Bd. 30, S. 371.
13. Fittbogen: „Untersuchungen über die Aschenbestandteile der Haferwurzel und ihr Verhältnis zur oberirdischen Pflanze." Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen Bd. 6, S. 474.
14. C. Fraas: „Das Wurzelleben der Pflanzen." 1871.
15. Fruwirth: „Über die Ausbildung des Wurzelsystems der Hülsenfrüchte." Forschungen auf dem Gebiet der Agrikulturphysik Bd. 18, S. 461.
16. W. Funke: „Zur Tiefkultur und Untergrunddüngung." Journal für Landwirtschaft 1895, S. 13.
17. Garola: „Untersuchungen über die Entwickelung von Wurzeln." Zentralblatt für Agrikulturchemie Bd. 21, S. 117.
18. Haberlandt: „Das Gewichtsverhältnis zwischen den Wurzeln und den oberirdischen Pflanzenteilen." Zentralblatt für Agrikulturchemie 1876, Bd. 9, S. 93.
19. Hecke: „Über den Verlauf der Nährstoffaufnahme der Kartoffel bei verschiedener Düngung." Journal für Landwirtschaft 1895, S. 285.
20. Heinrich: „Versuche über das Bewurzelungsvermögen der Kulturpflanzen." Zentralblatt für Agrikulturchemie 1876, Bd. 10, S. 182.

Digitized by Google

21. Hellriegel: „Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues."

22. Derselbe: „Untersuchungen über den Einfluss des Bodenvolumens auf die Entwickelung der Wurzeln verschiedener Kulturgewächse." Zentralblatt für Agrikulturchemie Bd. 12, S. 756.

23. Hensen: „Die Wurzeln in den tieferen Bodenschichten." Jahrbuch der D. L.-G. 1892, S. 84.

24. Derselbe: „Über die Fruchtbarkeit des Erdbodens in ihrer Abhängigkeit von den Leistungen der in der Erdrinde wohnenden Würmer." Landw. Jahrbücher Bd. 11, S. 661.

25. Hoffmann-Aderstedt: „Einfluss der Standweite auf die morphologische Beschaffenheit von Hafer und Lupine." Zentralblatt für Agrikulturchemie 1902, S. 637.

26. Hosäus: „Über das Verhältnis der Wurzeln zu den oberirdischen Pflanzenorganen." Fühling 1872, S. 29.

27. Kloecker: „1. Zur Wirkung der Tiefwurzler; 2. Über ihre wirtschaftliche Bedeutung und 3. Ihre Beziehung zur Gesundung unserer Kulturen." Deutsche Landw. Presse 1900, S. 371, S. 469 und S. 631.

28. W. Knop: „Quantitative Arbeiten über den Ernährungsprozess der Pflanzen." Versuchs-Stationen 1863, S. 94.

29. W. Knop und W. Wolf: „Über Wasser- und Landwurzeln." Versuchs-Stationen 1865, S. 345.

30. Kohn: „Über Wurzelausscheidungen." Versuchs-Stationen 1899, S. 315.

31. Kossowitsch: „Über die Bestockungstiefe und ihre Abhängigkeit von einigen Wachstumsfaktoren." Jahresbericht über Fortschritte auf dem Gesamtgebiet der Agrikulturchemie 1894, S. 263.

32. C. Kraus: „Untersuchungen über die Bewurzlung der Kulturpflanzen in physiologischer und kultureller Beziehung." Forschungen auf dem Gebiet der Agrikulturphysik Bd. 15—19.

33. Derselbe: „Das Wurzelsystem der Runkelrübe." Forschungen auf dem Gebiet der Agrikulturphysik Bd. 11, S. 358.

34. J. Kühn: „Über die Untergrunddüngung mit besonderer Berücksichtigung hoher Bedeutung für Zuckerrüben." Berichte aus dem physiologischen Laboratorium der Universität Halle 1894, S. 160.

35. O. Lemmermann: „Über den Einfluss eines verschieden grossen Bodenvolumens auf den Ertrag und die Zusammensetzung der Pflanzen." Journal für Landwirtschaft 1903, S. 1.

36. v. Liebenberg: „Versuche über die entsprechende Reihenweite bei der Kultur von Gerste und Hafer mit gleichzeitiger Berücksichtigung der Einflüsse derselben auf die Qualität der Produkte." Mitteilungen zur Förderung des landwirtschaftlichen Versuchswesens in Österreich, IX. Heft 1889, S. 31, X. Heft 1890, S. 27 und XI. Heft 1891, S. 9.

37. G. Liebscher: „Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre." Journal für Landwirtschaft 1887, S. 335—500.

38. Lippoldis: „Welchen Wert hat die Bestockungsfähigkeit des Getreides?" Inaugural-Dissertation. Jena 1903.

39. O. Loew: „Die Bedeutung der Kalk- und Magnesiasalze in der Landwirtschaft." Zentralblatt für Agrikulturchemie 1893, S. 621.

40. A. Mayer: „Lehrbuch für Agrikulturchemie." 1901.

41. Mer: „Über Veränderungen der Wurzel in Bau und Gestalt durch das umgebende Medium." Jahresbericht auf dem Gesamtgebiet der Agrikulturchemie 1882, S. 189.

42. Molisch: „Über die Ablenkung der Wurzeln von ihrem normalen Wachstum durch Gase." Zentralblatt für Agrikulturchemie Bd. 14, S. 402.

Digitized by Google

43. Müller-Thurgau: „Über Wachstum und Bedeutung der Wurzeln." Landw. Jahrbücher 1875, S. 999.

44. Derselbe: „Der Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Wurzeln." Zentralblatt für Agrikulturchemie 1896, S. 595 und Untersuchungen über das Wurzelleben der Pflanzen 1901, S. 398.

45. Nobbe: „Die Pflanzenkultur in Wasser und ihre Bedeutung für die Landwirtschaft." Versuchs-Stationen Bd. 11, S. 106.

46. Derselbe: „Versuche mit Rotklee, betreffend die Wirkung einer Lokalisierung der Nährstoffe auf die Wurzelbildung und das Wachstum der oberirdischen Organe." Journal für Landwirtschaft, Supplement 1872, S. 134.

47. Derselbe: „Zur Kenntnis der Bewurzlung der Gräser." Zentralblatt für Agrikulturchemie Bd. 2, S. 226.

48. Noetger: „Die Wurzellänge der Zerealien in Beziehung zur Tiefkultur." Fühling 1867, S. 248.

49. Noll: „Exotropie der Wurzel." Forschungen auf dem Gebiet der Agrikulturphysik Bd. 18, S. 389.

50. Nowacki: „Getreidebau."

51. v. Proskowetz: „Bewurzelung verschiedener Gerstenvarietäten." Jahresbericht auf dem Gesamtgebiet der Agrikulturchemie 1894, S. 263.

52. Rimbach: „Beiträge zur Physiologie der Wurzel." Jahresbericht über Fortschritte auf dem Gesamtgebiet der Agrikulturchemie 1899, S. 215.

53. Remy: „Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und das Düngerbedürfnis des Roggens." Journal für Landwirtschaft 1896, S. 30.

54. Rimpau: „Untersuchungen über die Bestockung des Getreides." Landw. Jahrbücher 1903, S. 317.

55. Rippert: „Über die lösende Kraft der Wurzelausscheidungen." Fühling 1899, S. 421.

56. v. Rümker: „Neues über Sortenauswahl."

57. Derselbe: „Getreidezüchtung."

58. Derselbe: „Der Boden und die Bewirtschaftung des landw. Versuchsfeldes der Universität Breslau." Mitteilungen der landw. Institute der Universität Breslau 1900, 3. Heft, S. 1.

59. J. Sachs: „Vorlesungen."

60. Schindler: „Pflanzenbau."

61. Schribaux: „Experimentelle Untersuchungen über die Bestockung des Getreides." (Übersetzt von Rimpau.) Landw. Jahrbücher 1900, Bd. 29, S. 589.

62. Schuhmacher: „Die Bestockung des Getreides." Fühling 1868, S. 201.

63. Schultz-Lupitz und Werner-Berlin: „Über Bewurzelung der landwirtschaftlichen Kulturgewächse und deren Bedeutung für den praktischen Ackerbau." Berichte. Jahrbuch der D. L.-G. 1891, S. 71.

64. B. Schulze: „Serradella und Kalk." Zentralblatt für Agrikulturchemie 1903, S. 715.

65. v. Seelhorst: „Beobachtungen über die Zahl und den Tiefgang der Wurzeln verschiedener Pflanzen bei verschiedener Düngung des Bodens." Journal für Landwirtschaft 1902, S. 91.

66. v. Seelhorst und Tucker: „Einfluss von Wassergehalt und Bodenreichtum auf die Ausbildung der Wurzeln und der oberirdischen Organe der Haferpflanze." Zentralblatt für Agrikulturchemie Bd. 28, S. 269.

67. v. Seelhorst: „Untersuchungen über den Einfluss schwefelsäurehaltiger Düngemittel auf die Wirkung gleichzeitig gegebener phosphorsäurehaltiger." Journal für Landwirtschaft 1903, S. 212.

Digitized by Google

68. Sissewitsch: „Die Bestockung der Getreidevarietäten.“ Jahresbericht über Forschungen auf dem Gesamtgebiet der Agrikulturchemie 1881, S. 187.

69. H. Thiel: „Bewurzelung.“ (Im Original nicht mehr vorhanden.)

70. Tucker, s. v. Seelhorst.

71. de Vries: „Die Wurzeln der Zuckerrübe.“ Landw. Jahrbücher Bd. 8, S. 16 u. 453.

72. Wacker: „Die Beeinflussung des Wachstums der Wurzeln durch das umgebende Medium.“ Jahresbericht über Fortschritte auf dem Gesamtgebiet der Agrikulturchemie 1898, S. 205.

73. P. Wagner: „Über Land- und Wasserwurzeln.“ Journal für Landwirtschaft Bd. 18, S. 103.

74. Werner-Berlin, s. Schultz-Lupitz.

75. W. Wolf, s. Knop.

76. Wollny: „Saat und Pflege.“

77. Wortmann: „Über den Thermotropismus der Wurzeln.“ Forschungen auf dem Gebiet der Agrikulturphysik Bd. 8, S. 131.

78. Zollikofer: „Wie können wir die Bestockung unserer Getreidepflanzen befördern?“ Fühling 1893, S. 743.

Digitized by Google

Digitized by Google

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstrasse 10.

Deutsche Landwirtschaftliche Presse.

XXXI. Jahrgang.

Wöchentlich zwei starke Nummern. (Mittwochs und Sonnabends.)

Jede Nummer mit eigener Handelsbeilage. Jeden Monat eine künstlerisch ausgeführte farbige Beilage. Jeden Monat eine Beilage „Zeitschriften-Schau".

Durch jedes deutsche Postamt bezogen, Preis vierteljährlich 5 M.

Unter Kreuzband bezogen: Vierteljährlich 6 M. Im Weltpostverein jährlich 30 M.

Die „Deutsche Landwirtschaftliche Presse" ist nach Inhalt und Ausstattung eine vornehme Fachzeitung grössten Stiles für den gebildeten Landwirt. Was sie besonders auszeichnet, ist:

Strengste Sachlichkeit und wissenschaftliche Gründlichkeit in der Erörterung aller bedeutenden Vorgänge und Fragen der landwirtschaftlichen Technik, des landwirtschaftlichen Betriebes und der Wirtschaftspolitik durch **Originalartikel erstklassiger Autoren** der Theorie und Praxis.

Rege Berichterstattung über alle beachtenswerten landwirtschaftlichen Verhältnisse im **Auslande** und in den **deutschen Kolonien.**

Freier „Meinungsaustausch" für die Vertreter verschiedener Richtungen und Ansichten im Leserkreis.

Ausgedehnter kostenfreier „Fragekasten" mit zuverlässiger Auskunftserteilung.

Systematische referierende Übersichten über alle beachtenswerten Artikel der deutschen und ausländischen Fachpresse in der Beilage „Zeitschriften-Schau".

Wöchentlich zweimalige **„Handelsbeilage"** in **übersichtlicher Stoff-Gruppierung** mit fortlaufenden **tabellarischen Übersichten** der letzttagigen Vieh- und Getreidepreise, mit fachmännischen **Originalartikeln** über die **Marktlage,** mit **Statistiken** etc.

Beste künstlerische Illustration durch Textbilder und farbige Kunstbeilagen.

Feuilletons unterhaltenden und belehrenden Charakters aus dem weitesten Rahmen land- und volkswirtschaftlichen und sozialen Interesses.

Trotz der immer wachsenden grossen Verbreitung der „Deutschen Landwirtschaftlichen Presse" gibt es noch viele Landwirte, die dieselbe nicht kennen. Ein derartiges grosses Organ aber, in dem die Landwirte ganz Deutschlands ihr führendes Zentralorgan für alle Bestrebungen zur Förderung in Wissenschaft und Praxis ihres Berufes besitzen, muss in die weitesten Kreise dringen, soll es segensreich wirken. —

Probenummern mit Handelsbeilage auf Verlangen umsonst und postfrei.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.

Digitized by Google

Ueberreicht vom Herausgeber.

Mitteilungen

der

Landwirtschaftlichen Institute

der Königlichen Universität Breslau.

Unter Mitwirkung von

Dr. F. Aereboe, Professor, Direktor des Institutes für Wirtschaftslehre des Landbaues

Dr. F. Ahrens, Professor, Direktor des landw. technolog. Institutes

Dr. Casper, Professor, Direktor des Veterinär-Institutes

Dr. F. Holdefleiss, Professor, Direktor d. Institutes für landw. Tierproduktionslehre

Dr. C. Luedecke, Professor, Leiter des kulturtechnischen Apparates

Dr. Th. Pfeiffer, Professor, Direktor des agrik.-chem. u. bakteriologischen Institutes

herausgegeben von

Dr. K. von Rümker,
Professor, Direktor des Institutes für landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre.

Zweiter Band. Heft V.

Mit Tafel VI.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1904.

Ausgegeben am 1. September 1904.

Digitized by Google

Digitized by Google

Mitteilungen

der

Landwirtschaftlichen Institute

der Königlichen Universität Breslau.

Unter Mitwirkung von

Dr. F. Aereboe, Professor, Direktor des Institutes für Wirtschaftslehre des Landbaues

Dr. F. Ahrens, Professor, Direktor des landw. technolog. Institutes

Dr. Casper, Professor, Direktor des Veterinär-Institutes

Dr. F. Holdefleiss, Professor, Direktor d. Institutes für landw. Tierproduktionslehre

Dr. C. Luedecke, Professor, Leiter des kulturtechnischen Apparates

Dr. Th. Pfeiffer, Professor, Direktor des agrik.-chem. u. bakteriologischen Institutes

herausgegeben von

Dr. K. von Rümker,
Professor, Direktor des Institutes für landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre.

Zweiter Band. Heft V.

Mit Tafel VI.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1904.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt von Heft V.

Seite

Erster Bericht über das landw. Versuchsfeld der Kgl. Universität Breslau in Rosenthal, Kr. Breslau.
Von K. v. Rümker 817

Beschreibung einiger Zuckerrübenrassen.
Von Dr. Stanislaus Janasz. (Mit Tafel VI) 913

Bericht zu der Arbeit über die Verdaulichkeit des Torfes als Melasseträger.
Von Th. Pfeiffer und A. Einecke 971

Digitized by Google

Digitized by Google

Erster Bericht

über das

landw. Versuchsfeld der Kgl. Universität Breslau

in Rosenthal, Kr. Breslau.

Von

K. von Rümker.

Erweitert dargestellt nach einem Vortrage im Vortragszyklus für praktische Landwirte der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien vom 12. Januar 1904.

Inhalts-Übersicht.

	Seite
Vorwort	818
I. 1. Periode 1897—1900. Ankauf und erste Einrichtung	821
a) Erwerb der Grundfläche	821
b) Lage des Feldes	821
c) Frühere Bewirtschaftung und Düngung	822
d) Bodenuntersuchung	823
e) Die Baulichkeiten	827
f) Aptierung und Planierung der Feldflächen	830
g) Erste Feldnutzung	831
II. 2. Periode 1900—1904/05. Weiterausbau des Versuchsapparates und Einrichtung der Dauerversuche	832
a) Allgemeine Gesichtspunkte für die zu erstrebenden Ziele	832
b) Die Aufteilung des Feldes	834
c) Die Dauerversuche	834
Der statische Versuch	834
Der Versuch zur Demonstration und zum Studium der Düngewirkung der einzelnen Pflanzennährstoffe und ihrer wichtigsten Kombinationen	840
Der Gründüngungs- und Schwarzbracheversuch	847
Bodenbakteriologische Studien	850
Pflanzenzüchterische Studien	853
d) Die Feldversuche	870
Die grossen Schläge, ihre bisherige Benutzung und die Erträge des Feldes	870
Futterrübenanbauversuche	876
Kleeanbauversuche	877
Beobachtungen und Ergebnisse	877
e) Die Organisation und Wirtschaftseinrichtung	879
Gespannarbeit	879
Handarbeit	879
Löhnung	879
Administrator	879
Landw. Gärtner	880
Besuchsordnung	881

Digitized by Google

Seite
f) Die Wetterwarte 881
Einrichtung 881
Beobachtungen, phänologische, meteorologische 884
Schlüsse auf den Witterungsverlauf der letzten 3 Jahre 885
Beziehungen zwischen der Witterung und den Erträgen des Feldes . . . 896
g) Der landw.-bot. Garten 903
Zweck und Nutzen 903
Die landw. Abteilung 904
Die pflanzenpathologische Abteilung 905
Die Abteilung für Obst- und Gartenbau 905
Die Bienenabteilung 906
Wissenschaftliche Verwertung 906
h) Einiges über die Kosten des ganzen Versuchsfeldbetriebes 907
i) Schluss 910

Vorwort.

Sieben Jahre sind vergangen, seit das Studium der Landwirtschaft an der Kgl. Universität Breslau sein wichtigstes Fundament, ein landw. Versuchsfeld, erhielt, und bis jetzt ist noch nichts Zusammenhängendes veröffentlicht worden über das, was dort bisher geschehen ist, ob und was dort gearbeitet wird und ob, oder was man von dorther event. für die Zukunft zu erwarten hat.

Sieben Jahre sind absolut genommen eine lange Zeit, und man sollte meinen, dass sie hinreichen müsste, um auch landwirtschaftlich experimentelle Ergebnisse von Wert zu erzielen.

Ich glaube daher, die Kgl. Regierung sowohl, wie die Provinz Schlesien haben ein Recht darauf, endlich einen zusammenfassenden Bericht über das Versuchsfeld zu erhalten, bezw. Aufklärung darüber, warum bisher noch nichts davon verlautete.

Ich bin der Ansicht, dass ein experimenteller technischer Apparat für die Landwirtschaftslehre ebensowenig wie für ein anderes Fach dazu da ist, nur zu Demonstrationen benutzt zu werden, oder nur hin und wieder das Material für eine Doktorarbeit zu liefern. Das ist in meinen Augen eine höchst unzureichende und mangelhafte Ausnutzung, welcher das Beste fehlt, nämlich die eigene persönliche Arbeit des Leiters mit diesem Apparate. Ein solcher soll seine ganze Zeit und Kraft darauf konzentrieren, mit seinem Apparate produktiv zu schaffen, ihn mit seinem Geiste zu durchdringen und ihm den Stempel seiner Individualität aufzuprägen; nur dadurch kann derselbe lebendig und für Forschung und Lehre fruchtbar gemacht werden, andernfalls bleibt er ein toter, seelenloser Schemen, der nur auf Laien, welche durch den äusseren Schein geblendet werden, einigen Eindruck machen kann, der aber einem Sachverständigen sehr wenig Interesse, vielleicht sogar Missfallen erregen wird durch die unproduktive Äusserlichkeit und den inhaltlosen Schein.

Wenn ich mich zu einem solchen Berichte über das Versuchsfeld nicht früher entschloss, so geschah es, weil der Apparat noch zu unfertig war.

Digitized by Google

Auch jetzt noch entledige ich mich dieser Aufgabe mit wenig innerer Befriedigung, weil ich über fertige Arbeitsergebnisse nicht viel berichten kann. Trotzdem aber ist in den 7 Jahren auf dem Versuchsfelde viel gearbeitet und geschafft worden, und wenn ich mich jetzt trotz mangelnder Resultate zu einem Berichte entschloss, so geschah es einmal, um dem hohen Ministerium Rechenschaft abzulegen über das, was ich mit dem mir anvertrauten „Pfund" bisher getan, und ebenso der Provinz Bericht darüber zu erstatten, um ihr Interesse an diesen Schöpfungen und Einrichtungen zu erwecken, und mir für die weitere Arbeit in der Provinz Schlesien einen Resonanzboden zu schaffen, ohne den der beste Ton eindruckslos verhallt.

Zur Vorgeschichte der Begründung des Versuchsfeldes sei hier kurz berichtet, dass die bis dahin ergebnislos gebliebenen Bemühungen, ein als Versuchsfeld geeignetes Grundstück in der Nähe von Breslau zu finden, im Jahre 1896 nach manchen Irrfahrten endlich zum Ziele führten und 1897 die erste Rate zum Ankauf desselben in den Etat eingestellt wurde.

1897 publizierte ich im Journal für Landwirtschaft einen Aufsatz über „die moderne Landwirtschaft und ihre Vertretung an den Universitäten", und was seitdem zur Reorganisation und Verbesserung der Einrichtungen für Forschung und Lehre der Landwirtschaft an der Universität Breslau geschehen ist, hält sich auf den dort von mir vorgeschlagenen Bahnen und ist vielleicht als die Durchführung dieser Vorschläge zu betrachten. Das von mir damals als wünschenswert und notwendig hingestellte Programm ist jetzt in seinen Hauptgrundzügen in Breslau verwirklicht; was hier noch fehlt, sind, wenn auch wertvolle, so doch prinzipiell weniger wichtige Vervollständigungen.

Der Zeitpunkt ist also nach doppelter Richtung hin für einen Bericht geeignet: 1. weil die Gesamtorganisation des Breslauer Landwirtschaftsstudiums zurzeit zu einem gewissen Abschluss gekommen ist, und 2. weil das Versuchsfeld selbst ebenfalls am Abschluss seiner Haupteinrichtungsperioden angelangt sein dürfte und vom nächsten Jahre an hoffentlich den Vollbetrieb seiner Arbeit eröffnen kann.

Wie sehr diese Neuorganisation und die Schaffung des Versuchsfeldes dem Breslauer Studium der Landwirtschaft genützt haben, dafür ist die Zunahme der Frequenz desselben seit jener Zeit ein gewisser Beweis, denn es studierten an der Universität Breslau

im	Sommer-Semester	1897 . . .	26	Landwirte	von	Beruf,
„	„	1903 . . .	64	„	„	„
„	Winter-Semester	1897/98 . .	35	„	„	„
„	„	1903/04 . .	82	„	„	„ .[1])

Ist auch die jetzige Frequenzziffer immer noch nicht hoch, was an verschiedenen, hier nicht zu erörternden Ursachen liegt, so ist doch ein namhafter Fortschritt nicht mehr in Abrede zu stellen, auch können erst

[1]) Diese Zahlen sind nach dem Frequenzjournal der landw. Institute angegeben; sie enthalten die Nachimmatrikulierten und Hospitanten und sind deshalb höher und richtiger als die des Personalverzeichnisses der Universität.

Digitized by Google

die nächsten Jahre, in denen der jetzt annähernd vollständige Forschungs- und Lehrapparat in volle Funktion tritt (sofern keine Störungen stattfinden), die Früchte der Arbeit dieser 7 Jahre in vollem Umfange zeitigen, welche infolge der Aufwendungen der Kgl. Regierung zu erwarten sind.

Den folgenden Aufzeichnungen bitte ich objektive Kritik entgegenzubringen; es liegt mir vollkommen fern, anzunehmen, dass hiermit irgend etwas Vorbildliches erreicht sei. Im Gegenteil, diese Darstellung soll nichts sein als ein schlichter, aber durchaus wahrheitsgetreuer Bericht über meine Arbeit an dem Versuchsfelde. Dass dabei bis jetzt nicht mehr positive Ergebnisse erzielt wurden, liegt an den ungewöhnlich grossen Hindernissen, welche die Aptierung des Grundstückes für Versuchszwecke bereitete, und welche ein flottes Losarbeiten im Dienste der Wissenschaft nicht gestatteten. Sind diese Hemmnisse dereinst alle überwunden, dann hoffe ich, das Feld zu einem nach jeder Richtung hin befriedigenden und vollsten Nutzen liefernden Objekte werden zu sehen, an dem alle Interessenten, die Kgl. Regierung, wie die Provinz und die Studierenden ihre Freude haben werden.

Zugleich aber kann ich es mir nicht versagen, den hohen Ministerien des Kultus und der Finanzen, vor allem Herrn Ministerialdirektor Dr. Althoff und Herrn Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrat Dr. Naumann, meinen gehorsamsten Dank auszusprechen für die vertrauensvolle und reiche Förderung, welche meine Pläne und Wünsche von seiten dieser Herren erfahren haben, und ebenso bin ich dem hiesigen Universitätskuratorium zu grösstem Danke verpflichtet für die verständnisvolle Unterstützung meiner Anträge. Ich bin mir völlig klar darüber, dass ohne diese Förderung der hohen Behörden alles beim alten geblieben und nichts zu erreichen gewesen wäre, und dass es daher ausschliesslich diesen Herren zu danken ist, wenn die Vertretung der Landwirtschaftslehre an hiesiger Universität heute vollkommener und mit Forschungs- und Lehrmitteln reichlicher ausgestattet ist, wie je zuvor.

Ferner aber ist es mir eine Freude, an dieser Stelle auch allen meinen treuen Mitarbeitern, vor allem Herrn Administrator Dr. Bormann, der seit 7 Jahren an der Arbeit intensiv mitbeteiligt ist, meinen Dank für ihre interessevolle und diensteifrige Unterstützung auszusprechen. Ohne ihre aufopfernde und das Mafs des Pflichtmässigen oft weit überschreitende Hilfe wäre der Abschluss der Einrichtungsperiode des Versuchsfeldes noch nicht annähernd erreicht worden. Sie alle haben mir die Bewältigung dieser Arbeit nicht nur ermöglicht, sondern durch ihre Leistungen und jederzeitige Bereitwilligkeit haben sie mir dieselbe zu einer wahren Freude gemacht.

Breslau, den 10. Januar 1904.

Digitized by Google

I. 1. Periode 1897—1900. Ankauf und erste Einrichtung.

a) Erwerb der Grundfläche.

Im Jahre 1897 wurden die ersten 60 Morgen des jetzigen Breslauer landw. Versuchsfeldes durch den Kultusfiskus käuflich vom Dominium Rosenthal, Kr. Breslau, erworben, womit es zunächst sein Bewenden haben sollte. Dank der Fürsprache und Vermittelung des damaligen Vorsitzenden der schlesischen Landwirtschaftskammer, unseres jetzigen Oberpräsidenten und Universitätskurators Sr. Exzellenz des Herrn Dr. Grafen von Zedlitz und Trützschler bei dem Herrn Finanzminister Dr. von Miquel blieb es aber glücklicherweise nicht bei diesem ersten Ankauf, sondern in den Jahren 1898 und 1899 wurde auch die andere Hälfte des ganz in sich abgeschlossenen und trotz grösster Nähe der Stadt doch fern von Verkehrswegen liegenden Feldstückes „im äusseren Kegel" von dem Dominium Rosenthal käuflich erworben, so dass der Umfang der zu diesem Zwecke vom Staate angekauften Fläche nunmehr im ganzen $32^1/_2$ ha beträgt.

Der Zukauf dieser westlichen, vorderen Hälfte des Feldes war von grundlegender Wichtigkeit, sowohl mit Rücksicht auf eine bessere Hoflage als auch mit Rücksicht auf den Boden, der hier gerade die grösste Gleichmässigkeit zeigte und daher für gewisse, später näher zu besprechende Versuche von ganz besonderem Werte ist; auch für die Organisation und Einrichtung der ganzen Versuchswirtschaft war ein gewisser und nicht zu klein bemessener Umfang des Versuchsfeldes ein dringendes Erfordernis, weil sonst die Gefahr der Fragwürdigkeit der Versuchsergebnisse oder eine bedenkliche Beschränkung im Arbeitsumfange kaum zu vermeiden gewesen wäre.

Es ist Sr. Exzellenz dem Herrn Grafen von Zedlitz daher nicht genug dafür zu danken, dass er, diese Gefahren erkennend, helfend eingriff und die Grundlage des Versuchsfeldes von vornherein in gesunder und entwickelungsfähiger Art konstituieren half.

b) Lage des Feldes.

Das Versuchsfeld liegt im Oderalluvium östlich von der Trebnitzer Chaussee und ist zu Fuss in ca. 25 Minuten, zu Wagen in 12—15 Minuten von den landw. Instituten am Matthiasplatze aus zu erreichen. Diese grosse Nähe zur Stadt ist sowohl für die Dozenten, welche die auf dem Felde zu erledigenden Arbeiten überwachen sollen, als auch für die Studierenden, denen der häufige Besuch des Feldes dadurch wesentlich erleichtert wird, von höchstem Werte; erst durch diese sehr leichte Erreichbarkeit kann dasselbe seinen vollen Wert als Forschungs- und Lehrmittel entfalten; dieser Zweck wird für die Seite des Pflanzenbaues auch voll erreicht, wie die Erfahrung gezeigt hat.

Digitized by Google

Eine benutzbare Strassenbahnverbindung über die Rosenthaler Oderbrücke nach den nahen Dörfern Rosenthal oder Carlowitz existiert leider bis jetzt nicht. Mit Herstellung derselben würde sich die Verkehrslage des Feldes ganz ungemein verbessern und damit der Wert für die Lehrzwecke ganz ausserordentlich gesteigert werden.

c) Frühere Bewirtschaftung und Düngung.

Die Bewirtschaftung des Feldes vor Ankauf durch den Fiskus geschah in 4 Schlägen, welche als Hauptfrüchte Zuckerrüben, Weizen, Hafer, Grünfuttergemenge, Futterrüben und etwas Roggen trugen.

Gedüngt wurde meistens mit städtischem Karrenmist, welcher nach Untersuchungen in meinem Laboratorium in mässig verrottetem Zustande 0,4—0,5% Stickstoff, 0,5% Phosphorsäure, 0,2—0,4% Kali, 3,7—6,8% Kalk und 0,8—2,6% Magnesia enthielt.

Von diesem Dünger kamen alle 3—4 Jahre 6—800 Ztr. auf den Morgen und 1 Ztr. desselben enthielt

	frisch g	verrottet g
Stickstoff	266,75	200,05
Phosphorsäure.	263,3	256,05
Kali	95,9	193,30.

Da der Karrènmist meist abgelagert gegeben wurde, brachte man mit 700 Ztr. Karrenmist auf den Morgen alle 3—4 Jahre ca. 140 kg Stickstoff, entsprechend etwa 18 Ztr. Chilesalpeter zu 15,5% Stickstoff, ca. 179 kg Phosphorsäure, entsprechend etwa 18,8 Ztr. Superphosphat zu 19% löslicher Phosphorsäure, und ca. 135 kg Kali, entsprechend etwa 21,8 Ztr. Kainit zu 12,4% Kali.

Das Kali befand sich bei dieser gewiss lange Jahre durchgeführten Düngung gegenüber den anderen Pflanzennährstoffen im Minimum, dagegen müssen die Stickstoffgaben als gewaltig gross bezeichnet werden, so gross, wie man sie in anderer Form gewiss niemals geben könnte und würde; auch die Phosphorsäurezufuhr ist beträchtlich, aber bei dem hohen Eisengehalt des Bodens ist es wahrscheinlich, dass die Phosphorsäure sehr bald so schwer lösliche Formen annimmt, dass sie den Pflanzen in kurzer Zeit schwer zugänglich wird. Zwar ist auch zu berücksichtigen, dass der Stickstoff im Kehrichtdünger ebenfalls nicht in so leicht löslicher Form zur Verfügung gestellt wird, wie im Chilesalpeter, immerhin zeigt aber die wilde Flora des Feldes sowohl durch die hauptsächlich vertretenen Unkrautgattungen (Acker-Senf, Hühnerschwarm, Gauchheil etc.), als durch die üppige Blattentwickelung und Massigkeit des Wuchses aller Pflanzen den grossen Stickstoffreichtum deutlich an, den der Boden infolge dieser Art zu düngen im Laufe der Zeit erworben hat. Wenn dieser Karrenmist wohlfeil zu haben, ist er für die in der Nähe der Stadt liegenden Güter zweifellos eine ausserordentlich vorteilhafte Düngung, weil man die Pflanzennährstoffe sicher in keiner anderen Form billiger beziehen kann; seine Anwendung kann daher nur wärmstens empfohlen werden. Für die Zwecke des Ver-

Digitized by Google

suchsfeldes aber ist er wegen der unvermeidlich damit verknüpften Verunreinigung des Bodens und seiner wechselnden, ungleichmässigen und für solche Zwecke unwillkommenen Zusammensetzung nicht zu brauchen; ich habe seit Ankauf des Feldes kein Gramm mehr davon verwendet.

Die frühere Bewirtschaftung des Feldes liess sich leider nur bis zum Jahre 1893/94 zurück verfolgen, das Nähere darüber findet sich in meiner Arbeit „Der Boden und die Bewirtschaftung des landw. Versuchsfeldes" aus dem Jahre 1899,[1]) worauf ich hier nicht näher zurückkommen will.

d) Bodenuntersuchung.

Die erste wissenschaftliche Arbeit, welche ich nach Ankauf des Feldes in Angriff nahm, war das Studium seines Bodens, der Bodenlagerung und seiner mechanischen und chemischen Beschaffenheit, denn ohne eine einigermassen gründliche Orientierung über die Bodenverhältnisse war eine zweckmässige Disposition über die Feldfläche für die verschiedenen Versuchszwecke kaum möglich, und der Zeitersparnis wegen musste es unbedingt vermieden werden, Einrichtungen zu treffen, die sich nicht bewährten und später grundlegender Veränderungen oder gänzlicher Umwälzung bedurften.

Die mechanische und chemische Untersuchung des Bodens wurde in dem Laboratorium meines Institutes im Jahre 1897 begonnen und 1899 abgeschlossen. Das Nähere über ihre Ergebnisse ist in der bereits zitierten Arbeit von mir und dem leider zu früh verstorbenen Assistenten Dr. H. Hoffmann niedergelegt, welcher die Analysen zum grössten Teil in meinem Laboratorium gemacht hatte.

Die Lagerung des Bodens ist in grossen Zügen folgende:

Im tiefen Untergrunde grober Kies, darüber folgen der Reihe nach feiner Kies, Grand, Sand, Lehm und Ton entweder in ausgesprochenem Charakter jeder Bodenart oder in Übergängen und Zwischenstufen.

Alle 100 m im Quadrat wurde ein 1 m tiefes Loch mit einer steilen, sauber gestochenen Wand gegraben und aus jeder für das Auge unterscheidbaren Schicht nach Messung ihrer Mächtigkeit eine Probe sorgfältig genommen, welche zur mechanischen und chemischen Analyse diente.

Die Schichtung des Bodens bis zu 1 m Tiefe ist in den Profilen der Bohrlöcher auf der Karte des Versuchsfeldes[2]) angegeben. Die mechanische Analyse, nach J. Kühns Methode durchgeführt, ergab ungefähr folgende durchschnittliche Zusammensetzung der 8 vorhandenen Bodentypen:

(Siehe Tabelle I, Seite 824.)

Wir sehen aus diesen Zahlen, dass sämtliche Bodenarten, besonders die der oberen Schichten, ganz ausserordentlich feinerdereich sind. Dadurch bieten sie der mechanischen Bearbeitung ungewöhnlich grosse Schwierigkeiten, neigen sehr zum Übergang in die Einzelkornstruktur und zum

[1]) Mitteilungen der landw. Institute der Kgl. Universität Breslau Bd. I, Heft 3, S. 18 ff.

[2]) Mitteilungen der landw. Institute Breslau Bd. I, Heft 1, Tafel 2.

Digitized by Google

Zusammenfliessen bezw. zum Rissigwerden und Verhärten in Perioden der Dürre, so dass die Beackerung und Herstellung von Krümelstruktur und Gare eine nicht leichte Aufgabe ist und grosse Sorgfalt und Rechtzeitigkeit aller Ackerarbeiten erfordert.

Tabelle I. Mechanische Analyse der Böden des Versuchsfeldes.[1])

	Steine und Kies > 2 mm:			Feinerde < 2 mm:					
				Sande			Abschlämmbare Teile		
	Untergrund %	Mittelschicht %	Ackerkrume %	Untergrund %	Mittelschicht %	Ackerkrume %	Untergrund %	Mittelschicht %	Ackerkrume %
Sand I ca.	2	1	1	95	93	92	3	6	7
„ II „	—	—	—	88	—	—	12	—	—
Lehmiger Sand . . .	—	—	2	82	—	80	18	—	18
Sandiger Lehm . . .	—	2	3	76	74	71	24	24	26
Milder Lehm	—	3	2	—	59	63	—	38	35
Toniger Lehm	—	1	3	54	52	50	46	47	47
Lehmiger Ton	2	1	2	42	45	42	56	54	56
Mittlerer Ton	1	—	1	32	30	32	67	70	67

„Zwei Drittel der Fläche (einige 80 Morgen) des Feldes (der westliche und südliche Teil) werden im Zusammenhange aus tonigem Lehm und lehmigem Ton gebildet, der in einer Mächtigkeit von 40—100 cm und mehr auf Sand lagert, und das letzte Drittel (ca. 30—40 Morgen) im Nordosten des Feldes ist milder Lehm, abgestuft bis zum lehmigen Sande, welcher in einer Mächtigkeit von 25—40 cm auf Sand lagert. —

Dieser Untergrund bildet also eine natürliche Drainage, welche dem schweren Ton und Lehm der oberen Schichten jede Kälte nimmt.“[2]) So kommt es, dass die trockenen Jahre für die Erträge dieses Feldes sehr ungünstig wirken, während regenreiche Sommer recht grosse Ernten zeitigen.

Die chemische Bodenuntersuchung fand mit 48stündigem, kaltem, 25 %igem Salzsäureauszug nach Wohltmann[3]) statt und ergab folgende Gehalte an Pflanzennährstoffen:

I. Gesamtstickstoff.

	Untergrund %	Mittelschicht %	Ackerkrume %
Im Sande ca.	0,02	0,06	0,12
„ lehmigen Sande ca. . . .	0,04	—	0,18
„ sandigen Lehm	0,04	0,07	0,16
„ milden Lehm	—	0,06	0,15
„ tonigen Lehm	0,06	0,11	0,19
„ lehmigen Ton	0,07	0,07	0,21
„ mittleren Ton	0,12	0,12	0,20

[1]) Mitteilungen der landw. Institute Breslau, Bd. I, Heft 1, S. 8.
[2]) Mitteilungen Bd. I, Heft 1, S. 10.
[3]) Journal für Landwirtschaft 1896, S. 221.

Digitized by Google

Sämtliche Bodenarten sind im Stickstoffgehalt der Ackerkrume gut bis reich und selbst noch in der Mittelschicht mässig bis gut; sogar der Untergrund ist in den schwereren Typen vom tonigen Lehm an noch mässig bis gut und nur der Untergrund der leichteren Typen ist arm an Stickstoff zu nennen.[1])

II. Der Gesamtphosphorsäuregehalt.

	Untergrund %	Mittelschicht %	Ackerkrume %
Im Sande	0,02	0,06	0,08
„ lehmigen Sande	0,05	—	0,12
„ sandigen Lehm	0,05	0,05	0,12
„ milden Lehm	—	0,11	0,13
„ tonigen Lehm	0,16	0,10	0,14
„ lehmigen Ton	0,13	0,07	0,15
„ mittleren Ton	0,11	0,10	0,12

Der Phosphorsäuregehalt des Sandes ist in allen Schichten arm, in der Ackerkrume aller anderen Bodentypen gut, aber nicht reich, in der Mittelschicht und im Untergrunde bei den schwereren Böden vom milden Lehm an mässig bis gut. Ziehen wir in Betracht, dass wegen des hohen Eisengehaltes aller dieser Böden die Phosphorsäure wahrscheinlich in schwer löslicher Form vorhanden sein wird, worüber uns die chemische Analyse leider bis jetzt keine Auskunft zu geben vermag, so ist es einleuchtend, dass der Phosphorsäuregehalt dieser Böden gegen ihren Stickstoffgehalt bedeutend zurücktritt.

III. Der Kaligehalt.

	Untergrund %	Mittelschicht %	Ackerkrume %
Im Sande	0,009	0,012	0,039
„ lehmigen Sande	0,014	—	0,044
„ sandigen Lehm	0,024	0,022	0,034
„ milden Lehm	—	0,033	0,045
„ tonigen Lehm	0,022	0,027	0,044
„ lehmigen Ton	0,044	0,029	0,045
„ mittleren Ton	0,059	0,034	0,055

Der Kaligehalt ist durchweg in allen Schichten und bei allen Bodentypen arm, und das ist bei einem lehmigen Ton- und tonigen Lehmboden, wie er die obere Decke dieses Feldes bildet, eine Abnormität, die nur durch die Verarmung des Bodens an Mineralstoffen infolge der früher erwähnten, lange Zeit fortgesetzten starken Düngungen mit Stadtkehricht erklärlich ist. In diesem Dünger befand sich, wie ich bereits hervorhob, das Kali in seinem Ersatz im Minimum; mit Hilfe der grossen Stickstoffzufuhr wurden die Pflanzen offenbar gezwungen, an Mineralstoffen aus dem Boden zu entnehmen, was sie irgend erlangen konnten, und da der Ersatz an Kali durch den Kehrichtdünger in geringstem Mafse stattfand, trat der an sich gewiss

[1]) Vergl. v. Rümker, Tagesfragen Heft 2, S. 17.

Digitized by Google

sehr seltene Fall ein, dass diese Lehm- und Tonböden an Kali förmlich verarmten.

Auf Natron habe ich die Böden leider nicht untersuchen lassen; es ist aber nicht unmöglich, dass ihr Natrongehalt gerade infolge dieser Düngung nicht unbedeutend ist, und dass event. das vorhandene Natron einen Teil des offenbar fehlenden Kalis für den Salzbedarf der Pflanzen ersetzt haben mag.

IV. Der Kalkgehalt.

	Untergrund %	Mittelschicht %	Ackerkrume %
Im Sande	0,03	0,15	0,50
„ lehmigen Sande	0,12	—	0,50
„ sandigen Lehm	0,18	0,26	0,52
„ milden Lehm	—	0,36	0,64
„ tonigen Lehm	0,23	0,40	0,70
„ lehmigen Ton	0,48	0,34	0,79
„ mittleren Ton	0,68	0,54	0,54

Der Kalkgehalt aller Bodentypen ist in der Ackerkrume gut bis reich, im Sande sogar sehr reich, in der Mittelschicht bei allen Böden noch mässig bis gut, im Untergrunde bei dem Sande arm, bei den anderen Böden mässig bis reich. Aber wie durch Kohlensäurebestimmungen ermittelt wurde, scheinen der Kalk und die Magnesia nur in geringem Mafse als kohlensaurer Kalk und Magnesiakarbonat in diesen Böden vertreten zu sein, so dass man annehmen muss, der vorhandene Kalk sei an Kiesel- oder Humussäuren gebunden; dadurch wäre er für die Pflanzen schwerer zugänglich und in seiner physikalischen Wirkung minderwertig. In der Tat habe ich auch von Düngungen mit Ätzkalk stets die allergünstigsten Folgen auf diesen Böden erzielt, so dass ich einen vorläufig regelmässigen 4jährigen Turnus mit mässigen Ätzkalkgaben einführte.

Der Magnesiagehalt der Böden ist gut und bei den schwereren Böden sogar reich, der Eisengehalt durchweg sehr beträchtlich; derselbe steigt bei den schwereren Tonböden durchschnittlich bis zu 3,8 % auf.

Die Bestimmung des Humusgehaltes durch Glühverlust gab keine zuverlässigen Resultate, weil der Boden durch die lange fortgesetzten starken Kehrichtdüngungen so durchmengt mit kleinen und kleinsten Kohlenstückchen ist, dass die gewonnenen Zahlen für die Beurteilung des Humusgehaltes nicht benutzt werden konnten. Die Zahlen fielen begreiflicherweise ziemlich hoch aus, ohne dass der Augenschein oder die physikalische Beschaffenheit und das physikalische Verhalten des Bodens damit in irgend welchem Einklange standen.

Ich zog in meinem damaligen Berichte über die Bodenbeschaffenheit des Versuchsfeldes folgende Schlüsse:

„Es fehlt in erster Linie an Kali und ausserdem verheissen Kalk und Phosphorsäure und die Zuführung organischer Substanz in lockereren, reineren Formen, als sie bisher gegeben wurde, ebenfalls eine gute Wirkung, letzteres aus physikalischen Gründen. Sodann ist eine fleissige Lüftung des Bodens

Digitized by Google

durch rechtzeitiges und wiederholtes Pflügen, durch Hacken und Eggen der Saaten dringend geboten, denn die Verunkrautung und Härte des Bodens spotten jeder Beschreibung."[1])

Diese auf Grund der eben besprochenen Bodenuntersuchung gestellte Diagnose hat sich im Laufe der folgenden Jahre auf das vollkommenste bestätigt; sowohl Kalk, als Stallmist, als Kali, als gute und sorgfältige Bearbeitung des Bodens „nach dem Prinzip der Brache"[2]) haben vortreffliche Dienste geleistet; mit Stickstoff wurde im allgemeinen raffinierter Raubbau getrieben, ohne dass die Ernten darunter litten. Der Charakter des Bodens ist in 3—4 Jahren bereits ein ganz anderer und wesentlich tätigerer, milderer und leichter bearbeitbarer geworden. Man kann daraus ersehen, dass eine solche Bodenuntersuchung trotz aller Mängel und Unvollkommenheiten doch auch jetzt schon sehr wertvollen Anhalt für die Düngung und Bearbeitung zu geben vermag.

Nachdem so die Grundlage der Vororientierung über den Boden rechtzeitig erlangt war, konnte nach Abschluss des letzten Geländeankaufes im Jahre 1899 sofort zur Anlage des Hofes und Aufteilung des Feldes geschritten werden.

e) Die Baulichkeiten.

Der Hof wurde auf den höchsten Punkt des Feldes in die Nähe des Zufahrtsweges von der Strasse nach Carlowitz gelegt, um den Verkehr zur Stadt möglichst bequem und leicht zu gestalten. Ferner bildet dieser westliche Teil des Feldes einen grösseren Abschnitt für sich, der durch allerlei Spezialanlagen verwertet werden sollte, die in der Nähe des Hofes liegen mussten, wie der landw.-botanische Garten, ein Demonstrationsdüngungsversuch, eine Baum- und Strauchanpflanzung für phänologische Beobachtungen, ein Platz für die später zu erbauende Vegetationsstation des agrikulturchemischen Institutes der Universität etc. Mit Rücksicht auf alle diese Zwecke erhielt der Wirtschaftshof seine Lage auf dem Felde.

Die entsprechenden Pläne und Bewilligungen von Baugeldern waren dank der Fürsorge des hohen Ministeriums so rechtzeitig fertiggestellt, dass sofort nach Abschluss des letzten Geländekaufes mit den Bauten begonnen werden konnte.

Es wurden zunächst 4 Gebäude errichtet: ein Wohnhaus mit 5 Familienwohnungen für den Administrator, den Gärtner, den Viehwärter des Rasseviehstalles und 2 Pferdeknechte, ein Rasseviehstall für das Institut für landw. Tierproduktionslehre, eine Scheune mit Schüttboden- und Kellerräumen und ein Schuppen für landw. Maschinen und künstlichen Dünger. Ferner wurde eine Dungstätte angelegt, welche in den Grundprinzipien sich den Vorschlägen des Herrn Struwe (früher in Pirscham bei Breslau) anschliesst, aber dem lokalen Zwecke entsprechend einige Änderungen aufweist.

Die nähere Beschreibung dieser Gebäude nebst Plänen und Ansichten findet sich in Bd. I, Heft 1 der Breslauer Mitteilungen S. 11 ff.

[1]) Mitteilungen Breslau Bd. 1, Heft 3, S. 18.

[2]) Vergl. v. Rümker, Tagesfragen Heft 1, 1. Auflage, S. 41 und 48.

Digitized by Google

Später kamen noch 2 Schuppen, einer für Torfstreu und Wagen und einer für Häcksel, Spreu, Saatproben etc. hinzu.

Alle Gebäude sind so einfach wie möglich gehalten. Dem lokalen Zwecke strenge angepasst, eignen sie sich nicht dazu, als Muster für Bauten in der landw. Praxis benutzt zu werden, nur von den Leutewohnungen könnte dieses gelten, die sehr zweckmässig, gesund und preiswert genannt zu werden verdienen. Dagegen enthalten alle Gebäude bautechnische Einzelheiten, die überall mit Nutzen verwertbar sind, z. B. die Anlage der Ventilation im Stallgebäude, die sich durch Einfachheit, Billigkeit und gute Funktion ausgezeichnet,[1]) die Anlage der Jaucherinnen ohne jeden Abfluss hinter den Viehständen zur Aufnahme von Torfstreu, die sich bei entsprechender Art der Fütterung sehr gut bewähren, aber allerdings in Zeiten der Grün- oder Rübenblätterfütterung viel Räumungsarbeit und Torfstreu beanspruchen, die Selbsttränkeeinrichtung und die Schweineställe von Hüttenrauch in Apolda, die Speicherluken mit Sperlingsgittern, die Anlage der Dungstätte mit abgeschrägter Ummauerung etc. etc.

Auch die Orientierung der Gebäude nach den Himmelsrichtungen dürfte vorbildlich sein; kurz, nach solchen einzelnen Gesichtspunkten hin bieten diese einfachen Bauten mancherlei Beachtenswertes, sowohl für die Studierenden, als auch für die das Feld besuchenden landw. Praktiker.

Dass der Rasseviehstall des Institutes für landw. Tierproduktionslehre auf das Versuchsfeld gelegt wurde, hatte ursprünglich den Sinn, den Stall der Veterinärklinik seinem eigentlichen Zwecke zurückzugeben, den Transport von Futter, Stroh und Mist zu erleichtern und zu verbilligen, und ein bequemeres Zusammenarbeiten der Institute für landw. Pflanzenproduktionslehre und Tierproduktionslehre zu ermöglichen. In der praktischen Durchführung haben sich diese Gesichtspunkte aber grösstenteils als verfehlt und irrig erwiesen, denn das Futter konnte mit Rücksicht auf die anderen zu verfolgenden Zwecke vom Versuchsfelde nicht für lange Zeiträume in der Masse beschafft werden, besonders nicht in regenarmen Sommern, wie es vom Stall benötigt wurde, so dass die Versuche den Ansprüchen des Rasseviehstalles zu genügen sehr bald aufgegeben werden mussten und letzterer wie früher sein Futter zum überwiegend grössten Teile von auswärts bezog (von den Oswitzer Rieselfeldern etc.). Das Stroh und den Mist zur Stelle zu haben war natürlich erreicht und ebenso die Möglichkeit des Betriebes einer Veterinärklinik, indessen, ein Zusammenarbeiten der Institute für Pflanzen- und Tierproduktionslehre fand nicht statt, und so muss diese Einrichtung als unzweckmässig bezeichnet werden. Ja es erwachsen daraus sogar für beide Teile Übelstände. Der Rasseviehstall ist in seiner Verwertung für die Zwecke des Studiums durch die Entfernung von der Stadt und dem Laboratorium beeinträchtigt, wie der Direktor des Institutes wiederholt hervorgehoben hat, und das Versuchsfeld ist durch diese Einrichtung gehemmt im Futterbau, in der Durchführung

[1]) Näher von mir beschrieben und abgebildet in der Zeitschrift der Landwirtschafts kammer für Schlesien 1901, No. 26.

Digitized by Google

des Fruchtfolgeversuches, weil z. B. auf den Weideschlägen der Koppelwirtschaft keine Weide gehalten werden kann, da keine Weidetiere zur Verfügung stehen, es können keine Stallmist-Düngungsversuche mit Stickstoffbilanz von der dazu eigens zweckmässig zur Hälfte bedachten, zur Hälfte unbedachten Düngerstätte gemacht werden, weil die Fütterung der Tiere in anderer Hand liegt als die Düngung des Feldes etc. Diese hier nur als Beispiel angeführten und noch manche andere Übelstände, die nicht näher erörtert werden sollen, sind die Folge dieser Einrichtung, so dass ich den wiederholten und bis jetzt leider erfolglos gebliebenen Anträgen von seiten des Institutes für landw. Tierproduktionslehre um Zurückversetzung des Rasseviehstandes in die Stadt nur von ganzem Herzen zustimmen konnte, und ihre Erfüllung noch jetzt lebhaft wünsche.

Es wäre in der Tat viel zweckmässiger, dem Rassevieh in der Stadt ein anderes Quartier zu schaffen und im Stalle des Versuchsfeldes Mastochsen als Mistproduzenten in genügender Zahl und einige Schafe für die Durchführung der Weide in der Koppelwirtschaft aufzustellen. Dann würden alle die hemmenden und beschränkenden Fesseln für den Betrieb des Feldes und die Benutzung des Rasseviehstandes in Fortfall kommen. Es brauchten dadurch nicht einmal Extraunkosten zu entstehen, denn das Mastvieh könnte event. in Form des Einstellgeschäftes beschafft werden. Beiden Instituten wäre damit gedient, und es ist im Interesse der Sache sehr zu bedauern, dass dieser Plan bisher nicht hat verwirklicht werden können.

Die Scheune hat eine Kreuztenne und ist den Zwecken vollkommen entsprechend in ihrer Anlage, nur leider aus Mangel an ausreichendem Baukapital viel zu klein für das Feld. Schon in der landw. Praxis, in der man mit einer solchen Zahl von Sorten und Parzellen wie auf einem Versuchsfelde nicht annähernd zu tun hat, verlangt man Scheunenraum für $^2/_3$ bis $^3/_4$ einer Mittelernte.

Rechnet man von den $32^1/_2$ ha nur 14 ha für den Getreidebau und davon 7 ha für Winterung und 7 ha für Sommerung, und legt man Mittelerträge zugrunde, so brauchte man nur für die Zerealien allein 700 bis 770 cbm Scheunenraum für die Winterung, 700 cbm für die Sommerung,[1]) der Erbsen und Bohnen gar nicht zu gedenken.

Es würden also nur für die Bedürfnisse der gewöhnlichen Praxis auf diesem Felde zur Unterbringung von $^2/_3$—$^3/_4$ einer Mittelernte ca. 1500 cbm Scheunenraum notwendig sein.

Da nun aber auf einem Versuchsfelde notwendigerweise von allen Früchten nur beschränkte Flächen angebaut werden können, ist es eine höchst missliche Sache, einen Teil der Ernte, wie in der Praxis, in Diemen setzen zu müssen. Wenn ein solcher Betrieb mit beschränkten Anbauflächen, beschränkten Gespann- und beschränkten Arbeitskräften, dagegen mit einer durch die Akkuratesse des Wiegens, Messens etc. im Vergleiche zur Praxis ungeheuer gesteigerten Qualitätsarbeit nicht die ganze Ernte in jedem Augenblicke des Bedarfs unter Dach und Fach bringen kann, so ist das nicht nur eine gewaltige Erschwerung der Wirt-

[1]) Vergl. Mentzel, Landw. Kalender 1904, I T., S. 158.

Digitized by Google

schaft, sondern eine hochgradige Behinderung des Versuchsbetriebes und eine grosse Stoffvergeudung, denn die kleinen, sich nicht entprechend festlagernden Diemen, die hier gelegentlich gesetzt werden, weil es nicht anders geht, regnen trotz aller Vorsicht und reichlichster Strohbedeckung bis ins Herz durch. Man würde zur Bergung der vollen Ernte im Betriebe der gewöhnlichen Praxis für dieses Feld 2000—2200 cbm Scheunenraum brauchen, aber da auch in der Scheune die zahlreichen Sorten und Parzellen eines Versuchsfeldes sorgfältigst getrennt gehalten werden müssen, was meistens eine volle Raumausnutzung verhindert, dürfte es nicht zu hoch gegriffen sein, wenn der für das Versuchsfeld erforderliche disponible Scheunenraum 4—5000 cbm betrüge.

In Wirklichkeit sind aber nur 1050 cbm vorhanden, und zwar unter Miteinrechnung der Hälfte des Tennenraums, ein Beweis, in wie schreiendem Gegensatze der Bedarf zu seiner bisherigen Deckung steht.

Zu meinem grössten Bedauern und zum Schaden der Versuchswirtschaft hat es sich bisher nicht ermöglichen lassen, diesem grossen Übelstande abzuhelfen. Die Folge davon ist, dass ich die Zahl der zu bauenden Sorten auf ein Minimum beschränkt habe, dass ich kein Saatgut verkaufen kann, weil ich für Sortenreinheit unter diesen Umständen keine Gewähr übernehmen kann etc.

Ich kann die später zu besprechenden Feldversuche im Dienste der landw. Praxis unserer Provinz überhaupt nicht früher in Angriff nehmen, als bis diesem Mangel in hinreichender Weise abgeholfen ist.

Die Zentesimalwage und der Wagenschuppen stehen mitten auf dem Hofe; erstere wird jedes Jahr im Sommer vor der Ernte von sachverständiger Hand revidiert, korrigiert und amtlich geaicht. Sie ist mit Selbstregistrierapparat ausgestattet, der jeden Irrtum beim Aufschreiben des Gewichtes ausschliesst.

Im Jahre 1899 teilte ich, während die Gebäude hergestellt wurden, das Feld in grossen Zügen auf und legte die Wege fest. Der Hof erhielt einen breiten gepflasterten Rand, und im Innern wurde er nach Abtragung der alten Ackerkrume und Unterlegung einer starken Sandschicht geschottert mit geklopften Ziegelsteinen, die ich roh von Gebäudeabbrüchen in der Stadt meist gratis, oft auch mit bezahlt erhaltener Abfuhr heranschaffte und im Akkord klopfen liess. Darüber eine Decke von Kalkschutt aus diesem Abbruchmaterial, lieferte einen durchlässigen und doch festen Grund. In derselben Art sollen im Laufe der Zeit sämtliche Wege durch das Feld hergestellt und festgemacht werden.

Die Einteilung des Feldes zeigen die Karten in Bd 1, Heft 1 und 3 der „Breslauer Mitteilungen".

Im Frühjahr 1900 war also die äussere Einrichtung des Hofes und Feldes im groben beendet, und im Herbst 1900 kam auf dem Felde jede Frucht zum ersten Male auf die ihr bestimmte richtige Vorfrucht, so dass der Beginn der regelmässigen Bewirtschaftung erst von 1900 an datiert werden kann.

f) Aptierung und Planierung.

Um die endgültige Einteilung des Feldes auch nur in grossen Zügen zu ermöglichen, hatten in den Jahren 1897 bis 1899 grosse Gestrüpprodungen

Digitized by Google

und Planierungen an der Südgrenze des Feldes auf einer Strecke von über 700 m Länge stattfinden müssen; das ganze Feld wurde 1899 mit einem hohen Stacheldrahtzaun eingefriedigt, um ungebetene Gäste und Diebereien fernzuhalten. Näheres darüber habe ich auch bereits in einer früheren Arbeit mitgeteilt.[1]) So lief in den Jahren 1897 bis 1899 neben der Laboratoriumsarbeit, der Bodenuntersuchung und auf dem Felde neben der Errichtung der Gebäude und Zäune die Aptierung der Flächen für die spätere Versuchstätigkeit her. Gestrüpprodungen, die Beseitigung tiefer Inundationsrinnen, welche die Oder in früheren Zeiten in das Gelände gerissen hatte, bevor der seit etwa 60 Jahren existierende neue Deich längs der alten Oder dieses Gelände vor Überschwemmungen schützte, boten eine grosse, kaum zu bewältigende Menge von Arbeit. Diese alten Rinnen sind an ihren Rändern meist von einer sehr schwachen Lehmdecke begleitet, so dass es hier in dürren Sommern viel Brandstellen in den Feldern gibt. Bei sehr lange anhaltendem Hochwasser der Oder, besonders nach sehr niederschlagsreichen Wintern, steht in diesen Becken so lange Wasser, dass dadurch die Bestellung derselben zur rechten Zeit unmöglich wird. Diese und ähnliche Gründe zwangen leider dazu, an die Beseitigung dieser unangenehmen Geländewellen heranzutreten, zu welchem Zwecke sich bei dem grossen Umfange dieser Erdarbeiten die Anschaffung einer Feldeisenbahn für das Versuchsfeld als dringend notwendig erwies. Diese Erdarbeiten sind noch lange nicht abgeschlossen und nur das westliche Viertel der Feldfläche um den Hof herum wird bis zum Herbst 1904 mit der Planierung fertig werden. Allerdings enthielt gerade dieser Teil die grössten Unebenheiten, so dass man wohl hoffen darf, in weiteren 4 Jahren mit diesen Meliorationen der Hauptsache nach fertig zu werden.

Die Planierung erfordert auf einem Felde, das später Versuchszwecken dienen soll, eine ganz besondere Sorgfalt und Vorsicht, wenn dadurch die Gleichmässigkeit des Bodens und damit seine Eignung für Versuchszwecke nicht leiden soll.

Dank der Sorgfalt und dem Verständnis des Administrators Herrn Dr. Bormann ist die Planierung bis jetzt in so vortrefflicher Weise ausgeführt, dass die Bodenschichtung auf den planierten Flächen eine durchweg gute und gleichmässige geworden ist, so dass durch die Arbeit in dieser Ausführung die Eignung des Feldes für Versuchszwecke nach entsprechender Ablagerung des Bodens eine unbedingte ist und mit dem Zustande vorher einen Vergleich gestattet, der sehr zugunsten der jetzigen Konfiguration des Bodens ausfällt.

Mit Fertigstellung des Hofes wurde auch das lebende und tote Inventar angeschafft.

g) Erste Feldnutzung.

Die Flächen des Feldes wurden in dieser ersten Periode zur empirischen Ausprobierung einer Anzahl von Sorten benutzt, aber ohne eigentliche feldmässig exakte Anbauversuche. Solche anzustellen war zunächst unmöglich,

[1]) Mitteilungen Breslau Bd. I, Heft 3, S. 22.

Digitized by Google

weil der Boden viel zu stark verunkrautet war, und weil neben den Aptierungs- und Meliorationsarbeiten auch Zeit und Arbeitskräfte dazu fehlten.

Bei diesem empirischen Sortenstudium ergab sich von Jahr zu Jahr eine grössere Beschränkung der Zahl der angebauten Sorten, da der mangelnde Scheunenraum die zuerst beabsichtigte Ausdehnung des Sortenanbaues undurchführbar machte.

Daneben wurde mit grösster Energie an der Unterdrückung des Unkrautes gearbeitet. Die grössten Schwierigkeiten bereitete mir der Ackersenf, der in so ungeheuren Massen in diesem Boden steckt, wie ich es noch nicht annähernd, trotz langjähriger Erfahrung, irgendwo gesehen habe. Nach dem Senf erscheinen das Klebkraut, die Saudistel, der Ackerziest, die Ackerdistel, und so bringt jede Jahreszeit ihre Spezialunkrautflora hervor. Rechtzeitiges Ackern, schnelles Schälen der Stoppel, teilweise Schwarzbrachebearbeitung, gute Fruchtfolgen, Hacken aller Früchte und möglichste Behinderung des Unkrautes im Samentragen waren die Waffen in diesem Kampfe. Solange diese Unkrautmengen nicht beseitigt waren, konnte an eine Versuchstätigkeit gar nicht gedacht werden, denn im Jahre 1898 wurde mir ein gut angelegter Winterweizen vom Senf, über den ich trotz Eggens, Hackens, Spritzens und Jätens nicht Herr werden konnte, so überwuchert, dass ich eine völlige Missernte davon hatte.

Ausser diesem schweren Kampfe gegen das Unkraut füllte diese erste Periode auf dem Felde das Bemühen aus, den physikalischen Zustand des Bodens zu verbessern und die Stickstoffvorräte aufzuarbeiten. Ersteres wurde durch sorgfältigstes Beackern, Ätzkalk- und Stallmistdüngungen mit Erfolg erreicht, letzteres durch Zuführung von Kali und Phosphorsäure und Abbau des Stickstoffs ohne Stickstoffersatz, ausser im Stallmist und in kleinen Chiligaben bei Zuckerrüben oder bei schwach durch den Winter gekommenen Saaten oder bei Fritfliegenschaden im Frühjahr.

Meine hier herausgearbeitete Methode der Beackerung habe ich später (1901) in Heft 1 meiner „Tagesfragen“ veröffentlicht.

II. 2. Periode 1900—1904/05. Der Weiterausbau des Apparates und die Einrichtung der Dauerversuche.

Der Sommer 1900 gehört noch mit zur Einrichtungsperiode, erst mit der Herbstsaat 1900/01 beginnt der zweite Abschnitt in der Geschichte des Versuchsfeldes, weil erst mit diesem Zeitpunkt die Frucht jeder Feldabteilung im grossen wie im kleinen auf die ihr zugedachte richtige Vorfrucht folgte.

a) Allgemeine Gesichtspunkte für die zu erstrebenden Ziele.

Die Versuchswirtschaft einer Universität oder landw. Hochschule dient in umfassendster Weise der Forschung zur Förderung der Erkenntnis der gesamten naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues und damit teils indirekt, teils auch direkt zur Förderung der landw. Praxis

Digitized by Google

und ausserdem zur Lehre für einen wissenschaftlich gebildeten Nachwuchs.

Die Versuchswirtschaft einer Versuchs-Station kann und soll in erster Linie der Bearbeitung und Lösung von Tagesfragen dienen, wie sie die landw. Praxis der betr. Provinz z. B. auf dem Gebiete der Düngung, Sortenauswahl, Fütterung etc. aufwirft.

Die Lage einer Universitäts-Versuchswirtschaft muss vor allem, wenn irgend möglich, in absoluter Nähe der Lehrstätte selbst sein, nur dann bringt sie den vollen Nutzen für Dozenten und Studierende.[1])

Das Versuchsfeld einer Universität oder Hochschule muss ein vollständig ausgerüsteter landw. Betrieb sein, der aber nicht den Zweck hat, als „Musterwirtschaft" zu dienen, wie seinerzeit die alten Akademiewirtschaften, sondern welcher weiter nichts als eine moderne „Versuchswirtschaft" sein soll, mit Hilfe deren sämtliche Fragen der Landbautechnik in vollstem Umfange bearbeitet werden können. Es ist daher das Herauswirtschaften einer Rente bei einer derartigen Wirtschaft ausser acht zu lassen; die Auferlegung dieser Bedingung ist ein Widerspruch, denn Versuche kosten Geld und schmälern die Rente um ihre Kosten, sie würde den Nutzen der ganzen Einrichtung sofort illusorisch machen. Eine solche Versuchswirtschaft soll und darf Geld kosten, denn sie ist gerade dazu berufen, in rein wissenschaftlichem Interesse zur Klärung der naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues allerlei Versuche anzustellen, die für den Praktiker zu teuer, oder von vornherein zu wenig materiellen Erfolg verheissend, oder zu schwierig und zeitraubend und dergl. sind, die aber dennoch aus allgemein wissenschaftlichen Gründen zur Erforschung der naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaus einen hohen Wert haben können, ohne dass sie auf einen direkt verwertbaren praktischen Nutzen hinauslaufen.

In diesem Sinne hat ein solches Versuchsfeld die hauptsächlichsten Feldsysteme in hinlänglicher Parzellengrösse, eine Anzahl von Schlägen für feldmässige Düngungs- oder Sortenanbauversuche, eine Gründüngungswirtschaft, eine Brachewirtschaft für bodenbakteriologische Studien, einen grösseren permanenten Parzellendüngungsversuch zum Studium und zur Demonstration der Düngewirkung der hauptsächlichsten Pflanzennährstoffe, einen möglichst vollständigen landw.-botanischen Garten, eine Abteilung zum Studium der Pflanzenkrankheiten und deren Bekämpfung, eine gärtnerische Abteilung für Obst- und Gemüsebau und -Düngung, einen Bienenstand, eine meteorologische Station zur Beobachtung des Verlaufes der Witterung an Ort und Stelle der Versuche, eine Anlage für Vegetationskästen- und Topfversuche, Einrichtungen für moderne Rassenzucht landw. Kulturpflanzen, ein physiologisches und ein chemisches Laboratorium zu enthalten. Die Topf- und Kästenversuche werden am zweckmässigsten dem Agrikulturchemiker überlassen, die Parzellen- und Feldversuche dem Landwirt.[2])

---

[1]) v. Rümker, Über die Bedeutung der landw. Versuchs-Stationen und speziell über den Wert und die Organisation von Versuchswirtschaften; Journal f. Landw. 1900, S. 200.

[2]) Ebenda S. 196, 197.

Digitized by Google

Dieses Programm, gelegentlich eines Vortrages über Versuchswirtschaften und ihre Organisation 1900 in Königsberg entworfen, habe ich in den Jahren seit 1900 in die Wirklichkeit zu übersetzen mich bemüht. Manches davon ist noch nicht ganz fertig, aber der grösste Teil ist bereits in Funktion, und ich kann sogar schon über einige Ergebnisse berichten, wenn auch immerhin 3 Jahre eine zu kurze Zeit sind, um sichere, landw. brauchbare Resultate zu erzielen. Wenn uns auf unserem Gebiete derartige Zauberleistungen begegnen, was gottlob selten vorkommt, stehe ich denselben mehr als skeptisch gegenüber.

Ich werde daher das Genauere über die hier angesetzten Versuche einer späteren eingehenderen Detailberichterstattung überlassen und hier nur in Skizzenstrichen andeuten, was begonnen, was fertig und was weiter geplant ist.

b) Aufteilung des Feldes.[1])

Zunächst handelte es sich um die Frage der Disposition über das Feld im Grossen. Mit der Anlage des Wirtschaftshofes und den für Spezialzwecke in seiner Umgebung reservierten Flächen schied ca. $^1/_7$ von dem ganzen Gelände aus. Hier sollte der permanente Düngungsversuch, der landw.-botanische Garten, das Vegetationshaus des agrikultur-chemischen Institutes, die phänologische Anlage etc. Platz finden.

Von dem östlich vom Hofe gelegenen Gelände enthielt der südlich vom Hauptwege des Feldes gelegene Teil den gleichmässigsten und ebensten Boden; derselbe war daher besonders geeignet zur Aufnahme des Fruchtfolgen- (statischen) Versuches. Nordwestlich von diesem Teile befand sich eine grössere Fläche mit sehr dünner Lehmdecke auf Sand; dieselbe schien mir durch diese Bodenbeschaffenheit vorzüglich geeignet, den Gründüngungs- und Bracheversuch aufzunehmen, und der ganze übrige Rest des Feldes von ca. 60 Morgen Umfang wurde in 8 grössere Schläge geteilt, die später, wenn alles soweit eingerichtet und vorbereitet sein wird, zu feldmässigen Sortenanbau- und Düngungsversuchen dienen werden, wie sie der praktische Landwirt anstellen soll.

Diesen Gesichtspunkten entsprechend wurde die Aufteilung des Feldes nach Festlegung des Hofes und der Wege durchgeführt, und es hat sich bis jetzt keine Ändernng daran als nötig erwiesen.

Betrachten wir nun die einzelnen begonnenen Versuche oder fertigen Einrichtungen näher.

c) Die Dauerversuche.

Unter den mit Hilfe des Versuchsfeldes zu bearbeitenden Aufgaben befinden sich einige, welche erst nach langen Fristen wertvolle Ergebnisse liefern können. Dieselben mussten daher möglichst zuerst angesetzt werden. Dahin gehört:

Der statische Versuch.

Derselbe enthält 6 für Schlesien oder aus wissenschaftlichen Gründen wichtige Feldsysteme, bei denen jeder Schlag (Parzelle) 10 a gross ist. Diese Grösse gestattet eben noch feldmässige Bearbeitung, und dabei ist

[1]) Vergl. Zeitschr. der Landwirtschaftskammer für Schlesien 1901, No. 21.

Digitized by Google

sie doch klein genug, um die 6 Systeme auf der dafür in Aussicht genommenen Fläche unterzubringen und eine exakte Durchführung des Versuches zu gestatten. Eine dieses Gelände durchziehende Bodenfalte (eine alte Inundationsrinne) wurde herausgeschnitten und ausserhalb dieses Versuches für sich behandelt. Sämtliche Parzellen des statischen Versuches (36 im ganzen) liegen tadellos eben und auf gleichmässigem lehmigen Tonboden. Die Feldsysteme, die hier durchgeführt werden, sind folgende:

1. Fruchtwechselwirtschaft.

Hackfrucht + (8000 kg Stallmist pro $^1/_4$ ha).
Sommerung (625 kg Ätzkalk, 75 kg konz. Kali, 75 kg Superphosphat pro $^1/_4$ ha).
Klee.
Winterung (75 kg konz. Kali, 75 kg Superphosphat pro $^1/_4$ ha).
Hülsenfrucht $^1/_2$ + (5000 kg Stallmist, 625 kg Ätzkalk, 50 kg konz. Kali, 50 kg Superphosphat pro $^1/_4$ ha).
Winterung (50 kg konz. Kali, 50 kg Superphosphat pro $^1/_4$ ha).

Dieses System erhielt, weil es der Raum so ergab, Doppelparzellen für jede Fruchtart, so dass diesem 6feldrigen Fruchtwechsel 12 Parzellen gewidmet sind. Dadurch wurde der Vorteil erreicht, einmal, dass sich die gleichgestellten Parzellen gegenseitig kontrollieren, oder dass gelegentlich kleine Nebenversuche in diesem System angestellt werden können, ohne Gefahr der Störung des statischen Versuches, indem man event. die eine Parzelle in der Bodenbearbeitung, Saat, Düngung etc. anders behandelt als die Parallelparzelle etc.

Die Düngung an Mineralstoffen in dieser Rotation ist reich, an Stickstoff wird der Bodenuntersuchung entsprechend wenig gegeben, und zwar vorläufig nur im Stallmist. Die Düngung wird jedes Jahr in gleichem Maſse und gleicher Form verabfolgt. Die Bearbeitung des Bodens ist der Intensität des Systems entsprechend tief und sorgfältig, alle Früchte werden gehackt. Als Hackfrucht werden nur Kartoffeln gebaut, als Hülsenfrucht Erbsen. Der eine Schlag Winterung wird mit Roggen, der andere mit Weizen bebaut, als Sommerung dient Gerste.

2. Die Zuckerrübenwirtschaft.

Zuckerrüben + (10000 kg Stallmist, 50 kg Superphosphat, 50 kg Chilesalpeter pro $^1/_4$ ha).
Weizen (50 kg konz. schwefelsaures Kali, 50 kg Superphosphat pro $^1/_4$ ha).
Gerste (625 kg Ätzkalk, 75 kg konz. schwefelsaures Kali, 75 kg Superphosphat pro $^1/_4$ ha).

Diese Rotation wird alle 3 Jahre in Tiefkultur zu Rüben bearbeitet und selbstverständlich wird auch hier alles gehackt. Als Winterweizen wird hier nur Rivets bearded gebaut, da die anderen Sorten die späte Saat nach Rüben nicht vertragen.

Dieses System können wir auch als den Typus der modernen verbesserten Dreifelderwirtschaft ansprechen, in welcher die Brache mit Zuckerrüben „besömmert“ ist.

3. Die Feldgraswirtschaft.

Raps + (10000 kg Stallmist und 125 kg Chilesalpeter pro $^1/_4$ ha).
Winterung (100 kg ged. Kuchenmehl pro $^1/_4$ ha).
Hackfrucht + (8000 kg Stallmist und 50 kg Superphosphat pro $^1/_4$ ha).
Sommerung (625 kg Ätzkalk, 50 kg konz. schwefelsaures Kali, 50 kg Superphosphat pro $^1/_4$ ha).

Digitized by Google

Hülsenfrucht + (5000 kg Stallmist, 50 kg konz. schwefelsaures Kali, 50 kg Superphosphat pro $^1/_4$ ha).
Winterung (100 kg konz. schwefelsaures Kali, 100 kg Thomasmehl pro $^1/_4$ ha).
Luzerne.
Luzerne.
Luzerne.

Die Luzerne wurde statt des anfänglich gebauten Rotklees gewählt, weil eine Weidehaltung sich unter den bereits oben erwähnten Verhältnissen als undurchführbar erwies. Als Hackfrucht wird hier nur die Kartoffel gebaut, als Hülsenfrucht: Erbse; die Winterung ist 1 mal Weizen, 1 mal Roggen, die Sommerung Hafer. Geackert wird in diesem System nur mitteltief, und von 1904 an soll auch nicht mehr gehackt werden, entsprechend dem mittelintensiven Charakter der Koppelwirtschaft. Bisher sind alle, auch die extensivsten Systeme durch Hacken vom Unkraut gereinigt worden, um die erdrückende Menge desselben zu verringern. Nachdem das bis zu einem gewissen Grade geglückt ist, kann für die extensiveren Systeme für eine Reihe von Jahren davon abgesehen werden, wie ich hoffe, ausser bei Kartoffeln, Raps und allenfalls bei Erbsen.

Mit der Knochenmehlanwendung wird in diesem System aufgehört, sobald die Kälkung die ganze Rotation durchlaufen haben wird, aus den bekannten, zuerst von Kellner-Möckern aufgedeckten Gründen. Mit diesem Zeitpunkte soll an die Stelle der Düngung mit Knochenmehl eine andere geeignete Düngung treten.

4. Die alte Dreifelderwirtschaft.

Schwarzbrache.
Winterung + (jedes zweite Jahr 5000 kg Stallmistdüngung pro $^1/_4$ ha).
Sommerung.

Als Winterung wird hier nur Roggen, als Sommerung nur Hafer gebaut. Geackert wird hier nur flach, und die geringe Stallmistdüngung, welche jede Parzelle alle 6 Jahre erhält, entspricht annähernd dem Düngermangel, mit welchem man zuzeiten der Herrschaft dieses Systems von jeher zu kämpfen hatte. Von 1904 an soll die Haferparzelle dieses Systems nicht mehr gehackt werden

5. Die Einfelderwirtschaft,

bestehend aus 3 Parzellen mit permanentem Roggenbau. Die eine Roggenparzelle muss dauernd Roggen tragen ohne jede Düngung, und wenn die Erträge nach einer Reihe von Jahren gar zu tief sinken sollten, wird alle 6 bis 8 Jahre 1 Jahr Schwarzbrache eingeschoben, um danach den Roggenbau ohne Düngung wieder aufzunehmen. Die zweite Roggenparzelle erhält alle 3 Jahre eine Stallmistdüngung in mittlerer Höhe, die dritte alle 2 Jahre eine volle künstliche Düngung von 50 kg konzentriertem Kali, 100 kg Superphosphat und 50 kg Chilesalpeter pro $^1/_4$ ha.

Die Beackerung ist hier nur flach, die Bodenbearbeitung aber sehr sorgfältig den Bedürfnissen des Roggens angepasst.

Dieses System und speziell die nie gedüngte Parzelle ist gewissermassen der Nullpunkt des ganzen statischen Versuches, der nach einer

Digitized by Google

Reihe von Jahren zu den wertvollsten und interessantesten Schlüssen Stoff liefern soll, wie ich hoffe.

Die Erträge waren auf diesen Parzellen in 4 Jahren folgende:

Tabelle II. Erträge der Einfelderwirtschaft.

	1900 Kilogr. pro $^1/_4$ ha	1901 Kilogr. pro $^1/_4$ ha	1902 Kilogr. pro $^1/_4$ ha	1903 Kilogr. pro $^1/_4$ ha	Durchschnitt
Parzelle 28 (ungedüngt)	375,0 *	462,5	650,0	567,5	513,8
„ 29 (alle 3 Jahre schwache Stallmistdüngung)	452,5 (+)	451,25	625,0	650,0 (+)	544,7
„ 30 (alle 2 Jahre vollle künstliche Düngung).	462,5	466,25	670,0 (+)	487,5	521,6
Durchschnitt:	430,0	460,0	648,3	568,3	526,7

Aus diesen wenigen Zahlen wäre, selbst wenn man die Jahreswitterung in Betracht zöge, noch nichts besonderes zu schliessen, aber der Schluss dürfte doch wohl gerechtfertigt sein, dass bisher ein merkbares Zurückgehen der Roggenerträge nicht festzustellen ist, wie besonders die ungedüngte Parzelle 28 zeigt, welche 1903 den fünften Roggen hintereinander ohne iede Düngung trug, denn auch die Vorfrucht vor Beginn dieses Versuches im Jahre 1899 war auf dieser Stelle des Feldes Roggen ohne Düngung gewesen.

Die Jahresdurchschnitte aller 3 Parzellen schwanken je nach der Witterung und dem Vorhandensein oder Fehlen einer Düngung, die Parzellendurchschnitte entsprechen annähernd den Düngungsverhältnissen.

Auf das statische Moment soll hier noch nicht eingegangen werden; die Zahlen der chemischen Analysen dieser Ernten müssen einer späteren ausführlichen Veröffentlichung über diesen Versuch vorbehalten bleiben.

Selbstverständlich ist auch dieses Ertragsergebnis nicht zu verallgemeinern, sondern nur ein Beweis dafür, wie sehr die früher ausgeübte Karrenmistdüngung den Boden des Versuchsfeldes angereichert haben muss.

6. Die Brachewirtschaft nach Caron-Ellenbach

wurde 1 Jahr nach Anlage des statischen Versuches in denselben aufgenommen, und zwar in der Form, wie Caron sie in einem Teile seiner Wirtschaft seit einer Reihe von Jahren im Betriebe hat. Es folgen hier:

Raps (mit 12,5—25 kg Chilesalpeter pro $^1/_4$ ha nach Bedarf).
Winterung (Weizen).
„ (Roggen).
Hafer.
Hafer (625 kg Ätzkalk pro $^1/_4$ ha).

Dieses System soll die Probe ablegen, ob und wie lange dieser intensive Raubbau auch unter östlichen Boden- und Klimaverhältnissen durchführbar ist. Die Bodenbearbeitung, besonders die Behandlung der Schwarzbrache wird hier so sorgfältig als möglich gehandhabt, da in diesem System die Pflanzen fast ausschliesslich auf die Nährstoffvorräte des Bodens angewiesen

Digitized by Google

sind. Die Kälkung soll einmal die Rotation durchlaufen und dann auf jeder Parzelle etwa alle 6 Jahre wiederholt werden.

Im ersten Jahre baute ich in den verschiedenen Systemen je nach ihrer Tendenz und ihrem Düngerreichtum verschiedene Sorten, und zwar in den intensiveren anspruchsvollere, in den extensiveren anspruchslosere, nur bei Roggen ging der Petkuser sozusagen als standard durch alle Systeme von Anfang an durch. Dieses war aber ein Fehler, der die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der verschiedenen Systeme erschwerte.

Seit 1902 werden durchgängig in allen 6 Systemen dieselben Sorten gebaut, und zwar von

Roggen: Petkuser Nachbau,
Weizen: begrannter Square head,

weil dieser sich gegen die Angriffe der Sperlinge am besten wehrt; wenn nicht seine zweifelhafte Winterfestigkeit zu seiner Aufgabe in diesem Versuche zwingen wird, hoffe ich ihn beibehalten zu können. Hier macht nur die Zuckerrübenwirtschaft eine Ausnahme mit Rivets bearded wegen der späten Saatzeit des Weizens nach Rüben.

Gerste: Hanna.
Hafer: Beseler II.
Erbsen: Strubes frühe Viktoria.
Kartoffeln: Frühe Zwickauer.
Zuckerrüben: Kl. Wanzlebener Original.

Von jeder Parzelle wird die Ernte von Korn und Stroh + Spreu oder an Wurzeln (Knollen) und Kraut ganz genau dem Gewichte nach festgestellt, dann wird von jeder Parzelle eine sorgfältig genommene Durchschnittsprobe von hinreichender (ein für allemal festgesetzter) Grösse in das chemische Laboratorium des Versuchsfeldes geschickt und dort bei Korn und Stroh bezw. Wurzeln (Knollen und Kraut) getrennt auf ihren Gehalt an Kalk, Kali, Natron, Gesamtphosphorsäure und Gesamtstickstoff untersucht. Die Düngemittel werden auch jedesmal auf ihren Gehalt an Pflanzennährstoffen untersucht, und diese Einnahme und Ausgabe von Pflanzennährstoffen wird in einem Lagerbuche des statischen Versuches eingetragen und dort in jedem Jahr für jede Frucht und jeden Nährstoff die Bilanz gezogen und das + oder — nach Ablauf der Rotation für jeden Nährstoff festgestellt.

Wie ich schon an anderer Stelle s. Z. ausführlich dargelegt habe,[1]) ist eine solche statische Kontrolle, wie sie hier an 6 verschiedenen typischen Feldsystemen auf Grund chemischer Untersuchung der Düngemittel und Ernteprodukte durchgeführt wird, nur für Kali ohne weiteres massgebend. Für die Phosphorsäure erfahren wir nur den Umsatz bezw. den Vorrat des Bodens an Gesamtphosphorsäure, nicht aber den Vorrat an leicht löslicher, den Pflanzen leicht zugänglicher Phosphorsäure. Der Kalk wird zum Teil ausgewaschen, verschwindet also zum Teil im Sickerwasser, und ebenso ist es mit dem Salpeterstickstoff. Die Stickstoffbilanz wird aber noch weiter dadurch

[1]) v. Rümker, Tagesfragen des modernen Ackerbaues. Heft II. Grundfragen der Düngung, S. 27.

Digitized by Google

getrübt, dass die Niederschläge gewisse Stickstoffmengen zuführen, und endlich sind es die Mikroorganismen des Bodens, welche teils Stickstoff aus der Luft festlegen, teils ihn vielleicht gelegentlich wieder entbinden.

Wenn eine solche buchmässige statische Kontrolle uns also ein einigermassen zutreffendes Bild von dem Nährstoffhaushalte im Boden geben soll, so genügt eine solche Versuchsanlage, wie sie bisher geschildert wurde, nicht. Sie ist die erste rohe Grundlage dazu, sie muss aber ergänzt werden:

1. durch Untersuchung der Niederschläge auf Ammoniak-, Nitrit- und Nitratstickstoff, denn die bis jetzt darüber bekannten Zahlen gestatten keine Verallgemeinerung und Übertragung auf beliebige Orte, und ausserdem sind sie vielfach ungenau, besonders die älteren;
2. durch Untersuchung der Sickerwässer auf Kalk und Salpeterstickstoff.

Ein solcher statischer Versuch müsste also notwendigerweise vervollständigt werden durch Vorrichtungen zum Auffangen genügender Niederschlagsmengen und durch eine Lysimeterbatterie, in welcher so viel Sickerkästen vorhanden sind, als im statischen Versuche Fruchtgattungen gebaut werden + einem Kasten für Schwarzbrache.

Wenn diese Ergänzung hinzutritt, dann bleibt für den Stickstoff allerdings immer noch eine Lücke durch die Tätigkeit der Mikroorganismen übrig; aber dann finden wir vielleicht doch ein annäherndes Mafs für die Summe ihrer Tätigkeit im Stickstoffhaushalt des Bodens, wofür uns bisher jeder Massstab fehlte.

Wenn weiter nichts bei diesem Versuche als dieses Ergebnis erzielt würde, so wäre auch dieses schon Lohn genug für die Mühen und Kosten, welche durch ihn entstehen. Es wäre daher dringend erwünscht, dass die wiederholt erbetene Lysimeteranlage möglichst bald gewährt würde, denn bei der Langsichtigkeit eines solchen Versuches ist jedes Jahr Aufschub ein schwerer Verlust für die Gewinnung von Schlussfolgerungen.

Ausser dieser Stickstofffrage, die im letzten Ende auf die Ergebnisse der Tätigkeit der Bodenmikroorganismen hinzielt, ist der statische Versuch aber auch geeignet, Licht zu verbreiten über den Einfluss der Fruchtfolge auf die Erträge und den Kulturzustand des Bodens, die Nährstoffaufnahme der einzelnen Feldfrüchte unter verschiedenen Verhältnissen, ja vielleicht lassen sich sogar Rentabilitätsberechnungen damit verknüpfen, da auf dem Versuchsfelde eine sehr spezialisierte Buchführung eingerichtet ist.

Die wissenschaftliche Ausbeute des statischen Versuches verspricht also, wenn er die angedeuteten Vervollständigungen erfahren haben wird, nach einer Reihe von Jahren bei weiterer exakter Durchführung sehr vielseitig und wertvoll zu werden.

Der praktische Zweck desselben ist die Demonstration der hauptsächlichsten Feldsysteme, ihres Charakters und ihres Einflusses auf den Stand der Bodenkultur, d. h. die physikalische Beschaffenheit des Bodens, den Zustand der Bodengare, den Einfluss, den das Vorhandensein oder Fehlen der sog. „alten Kraft“ auf den Stand und die Sicherheit und Höhe der Erträge der Früchte ausübt. Dadurch wird für die Lehrzwecke ein Demonstrationsmittel geboten, wie es ein angehender Landwirt in dieser

Digitized by Google

Vollständigkeit und Vielseitigkeit der Durchführung in der Praxis nirgend antreffen kann.

Da die Gleichmässigkeit des Bodens es gestattete, habe ich die Fruchtfolgen in ganzer Ausdehnung nebeneinander hingelegt, weil ich das für anschaulicher und instruktiver halte, als wenn jedem System nur eine Parzelle gewidmet wird, auf welcher die Fruchtfolge nur allmählig im Laufe der Jahre durchgeführt werden kann. Ausserdem liegt in der hiesigen Disposition eine treffliche Kontrolle für die Brauchbarkeit der Ergebnisse, da im Laufe jeder Rotation der Versuch auf so vielen sich gegenseitig kontrollierenden Parzellen in gleicher Weise durchgeführt wird, als die Rotation Schläge hat. Es liegt also zugleich eine Sicherung, Beschleunigung und Erhöhung der wissenschaftlichen Ergebnisse des Versuches darin.

Es sei noch hervorgehoben, dass in diesem, wie in allen anderen noch zu besprechenden Fällen das Gelände, welches jetzt diesen Versuch trägt, zunächst 3 Jahre vollkommen in Raubbau ohne jede Düngung bewirtschaftet wurde, dann wurden die Rotationen angelegt, und erst als bei der zweiten Bestellung des Versuches jede Frucht auf die ihr zugedachte richtige Vorfrucht folgte, wurde mit den Düngungen begonnen.

Wie diese der Tendenz des Systems entsprechend abgestuft sind, ergeben die Zahlen bei Anführung der Systeme.

Die gleichen Momente für alle Systeme sind:

die Gleichheit des Bodens,
„ „ der Sorten,
„ „ „ Jahreswitterung,

die ungleichen Momente:

die Ungleichheit der Rotation,
„ „ „ Bodenbearbeitung,
„ „ „ Düngung,

je nach dem verschiedenen Intensitätsgrade des Systems.

Diese Ungleichheiten müssen Unterschiede im Ertrage, in der Pflanzenzusammensetzung, im Bodenzustand etc. zeitigen, welche zu studieren und zu demonstrieren der Zweck des ganzen Versuches ist.

Zahlen über die statischen Ermittelungen vorzulegen, hätte vorläufig noch keinen Wert, da erst die Untersuchungen von 3 Jahren vorliegen, und die Stickstoffbilanz aus Mangel an Niederschlags- und Sickerwasseruntersuchungen noch eine sehr grosse Lücke aufweist. Ein Bericht hierüber muss für spätere Zeit, etwa nach weiteren 5—7 Jahren vorbehalten bleiben.

Der Versuch zur Demonstration und zum Studium der Düngewirkung der einzelnen Hauptpflanzennährstoffe und ihrer wichtigsten Kombinationen.

Der Urtypus dieser Art von Versuchen ist der s. Z. von Drechsler in Göttingen eingerichtete Düngungsversuch.[1]) Wohltmann schuf 1894 mit einigen Abänderungen etwas ähnliches in Poppelsdorf,[2]) und der von

[1]) Drechsler, Düngungsversuche auf dem Versuchsfelde des landw. Instituts der Universität Göttingen; Journal für Landwirtschaft 1880, S. 152, 243; 1881, 1882, 1884.

[2]) Fühlings landw. Zeitung 1898, Heft 13.

Digitized by Google

mir in Rosenthal angelegte permanente Düngungsversuch weicht wiederum von beiden Vorbildern den örtlichen Verhältnissen und meinen Zwecken entsprechend ab.

Dieser Düngungsversuch liegt westlich vom Wirtschaftshofe und südlich vom landw.-botanischen Garten. Das Gelände desselben wurde 2 Jahre hindurch vor seiner Anlage ohne Düngung in totalem Raubbau bewirtschaftet. Im Herbste 1899 setzte ich den Versuch an, aber die Aussaat der Früchte für die Ernte 1900 fand wiederum noch ohne jede Düngung statt, und erst als im Herbste 1900 jede Frucht auf die ihr zugedachte richtige Vorfrucht folgte, wurde nach 3jährigem Raubbau mit der Düngung begonnen.

Die Ernte vor Beginn der Düngung wurde parzellenweise festgestellt und ergab leider, da das Stück erst seit kurzer Zeit mit der Planierung fertig geworden war, ziemlich grosse Ertragsunterschiede, denen aber aus diesem Grunde keine grössere Bedeutung beizulegen ist, da die Planierung mit grösster Sorgfalt ausgeführt wurde nnd sich also zweifellos im Laufe der Zeit eine grössere Gleichmässigkeit eingestellt hätte, die aber in dem Drange, vorwärts zu kommen, nicht erst abgewartet wurde. Die Erträge waren 1900 auf diesen seit 3 Jahren ungedüngten Parzellen folgende:

	Roggen		Hafer		Kartoffeln	Weizen		Gerste		Rüben
	Körner	Stroh	Körner	Stroh	Knollen	Körner	Stroh	Körner	Stroh	
Parzelle 1 . .	3,32	3,50	4,51	6,65	30,50	4,31	6,10	3,77	5,15	55,30
„ 2 . .	3,38	3,70	3,59	8,20	39,50	5,21	6,40	2,90	4,00	37,75
„ 3 . .	4,22	4,50	3,42	5,40	26,25	5,43	7,30	2,88	4,05	34,30
„ 4 . .	3,89	3,90	3,24	5,20	31,00	5,02	6,10	4,44	5,75	39,90
„ 5 . .	3,64	3,78	5,75	7,40	27,80	4,17	4,70	4,32	5,70	61,75
„ 6 . .	3,99	4,00	4,65	5,90	36,30	4,35	6,70	2,09	3,90	42,30
„ 7 . .	3,67	3,80	4,11	6,00	35,80	5,67	6,80	2,92	4,15	43,90
„ 8 . .	4,45	4,75	3,52	5,54	30,30	4,94	6,00	1,76	2,80	37,30
„ 9 . .	4,14	4,35	3,47	5,80	26,50	3,23	3,80	2,06	3,80	35,40
„ 10 . .	5,35	6,00	5,65	10,00	39,50	4,40	3,90	2,12	3,90	43,80
„ 11 . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 12 . .	5,70	5,90	4,86	8,80	45,50	5,91	7,50	1,86	2,90	38,00
„ 13 . .	4,81	5,15	4,68	8,40	43,00	3,67	7,00	2,00	3,20	34,40
„ 14 . .	5,38	6,10	4,98	8,80	40,00	4,48	6,50	2,48	3,35	54,80
„ 15 . .	2,23	2,35	4,75	9,00	45,50	3,50	5,30	3,03	4,20	61,70

Die Erträge der Ölfrucht, des Klees und der Erbsen konnten wegen totalen Misratens dieser Früchte nicht festgestellt werden.

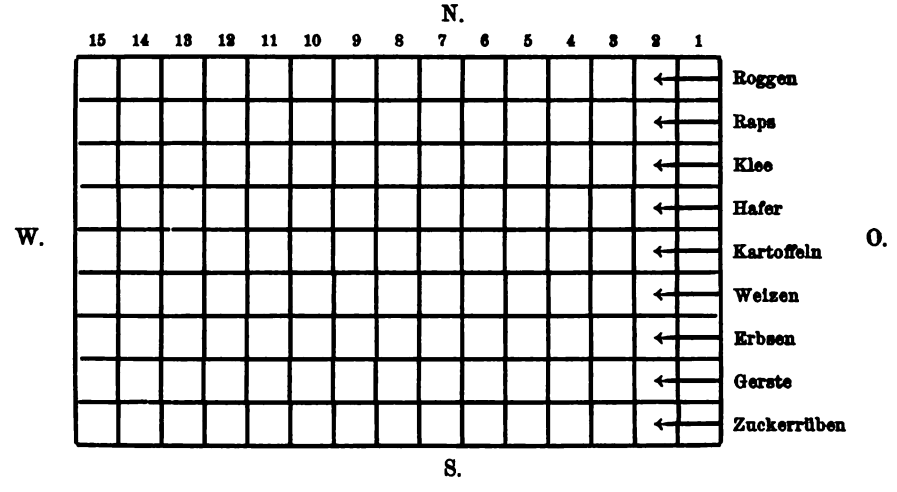
Dieses Bild der Erträge ist geradezu typisch für eine frisch planierte, seit 3 Jahren nicht gedüngte, sondern in Raubbau bewirtschaftete Fläche, und es ist zuzugeben, dass mit dem Beginn der Düngung lieber noch einige Jahre hätte gewartet werden sollen.

Die Parzellenserie 11 nahm im Herbste 1900 die Stallmistdüngung auf, zu deren Einschiebung in den Versuch ich mich erst kurz vorher entschloss; daher grenzten die Parzellen 10 und 12 im Sommer 1900 dicht

Digitized by Google

aneinander, und erst mit Anfügung der Serie 15 kam das jetzt vorhandene Bild zustande.

Kurz vor der Düngung zur Herbstbestellung 1900 wurde nochmals eine chemische Bodenuntersuchung ausgeführt.



Die Anlage des Versuches war derart, dass über 9 von West nach Ost verlaufende Fruchtstreifen, welche eine 9feldrige Fruchtfolge bilden, querüber von Nord nach Süd 15 verschiedene Düngungen gegeben wurden. Die Probenahme zu dieser Bodenuntersuchung fand aus der Ackerkrume bis zu einer Tiefe von 15—20 cm an 3—4 Stellen aus jedem der 15 Düngungsstreifen statt. Diese 4 Proben jedes Streifens wurden innig durchgemischt und dann, als einheitliche Probe behandelt, im Laboratorium des Versuchsfeldes von Herrn Dr. H. Hoffmann auf Kali, Phosphorsäure, Kalk und Gesamtstickstoff untersucht. Der Kalk wurde als schwefelsaurer Kalk gewogen und auf Kalziumoxyd umgerechnet, die Phosphorsäure nach der Molybdänmethode bestimmt und als Phosphorsäureanhydrit in Rechnung gestellt, das Kali als Kaliumoxyd und der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt, und zwar die Mineralstoffe aus einem kalten Salzsäurebodenauszug (mit 25 %iger Salzsäure nach 48stündigem Stehen und wiederholtem Umrühren gewonnen), der Stickstoff direkt aus dem Boden. Eine Einzeluntersuchung für jede Parzelle wäre auch für diesen Zweck das Richtigere gewesen, indessen war diese Arbeit für 135 Parzellen für den einen chemischen Assistenten, den ich damals nur hatte, neben den anderen Arbeiten, die auf ihm lasteten, gänzlich unausführbar, daher musste ich mich mit dieser summarischen Untersuchung begnügen.

Die Ergebnisse derselben waren folgende:

(Siehe Tabelle Seite 843.)

Diese Werte schwanken sehr wenig und veranlassten mich, meine Bedenken gegen den Beginn der Düngung zu überwinden und den Versuch trotz der unbefriedigenden Ernteergebnisse des letzten Sommers doch schon im Herbste 1900 ins Werk zu setzen.

Digitized by Google

Düngungsstreifen	Kali %	Phosphorsäure %	Kalk %	Stickstoff %
1	0,055	0,12	0,73	0,33
2	0,044	0,12	0,70	0,29
3	0,051	0,11	0,69	0,29
4	0,048	0,12	0,69	0,33
5	0,048	0,12	0,71	0,29
6	0,043	0,11	0,70	0,31
7	0,043	0,11	0,74	0,29
8	0,041	0,11	0,72	0,32
9	0,044	0,11	0,73	0,32
10	0,039	0,11	0,73	0,29
11	0,047	0,12	0,73	0,31
12	0,040	0,11	0,72	0,31
13	0,044	0,13	0,73	0,33
14	0,046	0,13	0,75	0,33
15	0,045	0,13	0,75	0,33

Jede Parzelle ist 25 qm gross und die Düngung erfolgt stets bei sorgfältiger Abgrenzung jeder Parzelle mit einem 1 m hohen Schutzschirm, um ein Überstäuben an den Parzellengrenzen zu vermeiden, in folgender Weise:

S.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
	CaO	P_2O_5	K_2O	$CaO+P_2O_5+K_2O$	$CaO+P_2O_5$	$CaO+K_2O$	$P_2O_5+K_2O$	N (Salpeter)	N (Ammoniak)	Ungedüngt	Stallmist	$CaO+P_2O_5+K_2O+N$	$CaO+N$	P_2O_5+N	K_2O+N
Roggen															
Zuckerrüben															
Gerste															
Erbsen															
Weizen															
Kartoffeln															
Hafer															
Klee															
Raps															

O. W.

N.

Dabei bedeutet die Düngung auf $^1/_4$ ha berechnet:

CaO: Herbst 1900, 01, 02 je 1000 kg Ätzkalk pro $^1/_4$ ha

„ 1903 „ 500 „ „ „ „ „

auf allen Parzellen, um den ganzen Kalkgehalt des Bodens auf allen Parzellen gleichmässig zu verbessern. Die Kälkungen 1900, 1901 und 1902 fanden aber nur auf den Düngungsstreifen statt, auf denen CaO angegeben ist, und zwar dort stets (auch in Kombination mit anderen Nährstoffen) in dem Quantum von 1000 kg pro $^1/_4$ ha. Von 1903 an soll aber nur noch alle 9 Jahre und zwar zu Hafer auf den Düngungsstreifen, welche CaO enthalten, mit Ätzkalk gedüngt werden in einem Quantum von 500 kg pro $^1/_4$ ha. Die ersten sehr starken und oft wiederholten Kälkungen

Digitized by Google

führte ich aus, um schnell eine ausgesprochene Kalkwirkung im Boden und für den Pflanzenbestand zu erzielen.

Auf dem Düngungsstreifen 1 kommt ausser dem Kalk kein anderer Nährstoff in der Düngung hinzu, er ist also wiederum gesteigertem Raubbau gewidmet.

P_2O_5 bedeutet in jedem Jahre eine Zufuhr von 40 kg Superphosphat pro $^1/_4$ ha.

In den Jahren 1900 bis inkl. 1902 hat diese Jahresgabe auf allen Streifen, welche P_2O_5-Düngung erhielten, 100 kg Superphosphat betragen; das erwies sich aber als zu viel und wirkte teilweise schädigend. Der Streifen 2 wird einseitig jährlich nur mit P_2O_5 allein gedüngt.

K_2O bedeutet eine jährliche Düngung mit 38 kg konzentriertem Kali pro $^1/_4$ ha.

Auch hier war auf allen mit K_2O versehenen Düngungsstreifen in den Jahren 1900—1902 ein Quantum von 66,66 kg pro $^1/_4$ ha hochprozentigen Kalis zugeführt worden. Auch dieses Mafs wurde herabgesetzt, damit sämtliche in den käuflichen Düngemitteln zugeführten Nährstoffe so gut als möglich in ihren Quanten gleich gemacht wurden denen, wie sie im Stallmist im Laufe der Rotation dem Boden zugeführt werden, weil ich der Meinung bin, dass ein Vergleich von Stallmist mit künstlichen Düngemitteln in diesem Versuche nur dann ein Bild von der Überlegenheit oder spezifischen Wirkung des einen oder anderen Teiles gewähren kann, wenn die Summe der einzelnen Pflanzennährstoffe, die in jedem Falle in Frage kommen, für die ganze Rotation dieselbe ist. Streifen 3 wird jährlich ganz einseitig nur mit Kali gedüngt.

Jede Düngung wird in jeder Kombination mit anderen Nährstoffen stets in derselben Menge gegeben, wie bei ihrer einseitigen Anwendung.

N (Salpeter) bedeutet 75 kg Chilesalpeter pro $^1/_4$ ha. Dieser Streifen stellt also gesteigerten Raubbau an Mineralstoffen aus dem Boden dar, ebenso wie der folgende.

N (Ammoniak): 60 kg schwefelsaures Ammoniak pro $^1/_4$ ha. Letzteres wird jetzt nicht mehr, wie in den ersten Jahren, für Sommerfrüchte im Herbst gegeben, sondern für Sommer- und Winterfrüchte, soweit es irgend durchführbar ist, ca. 2—3 Wochen vor der Saat, wobei das Ammoniak untergebracht wird und nicht obenauf liegen bleibt.

Der ungedüngte Streifen bleibt stets ohne jede Düngung (einfacher Raubbau).

Die Stallmistgaben betrugen im Herbst 1900, 1901 und 1902 je 10000 kg pro $^1/_4$ ha. Von 1903 an erhalten aber nur noch die Parzellen mit Rüben, Kartoffeln und Raps je 10000 kg pro $^1/_4$ ha, die anderen Früchte des Stallmiststreifens nichts.

Diese Stallmistgabe (von 1903 an) bildet die Grundlage der gesamten Nährstoffzuführung des ganzen Versuches. So viel Stickstoff, Kali und Phosphorsäure mit dem Mist dem Stallmiststreifen im Laufe der Rotation zugeführt wird, so viel Stickstoff, Kali und Phosphorsäure erhalten die mit künstlichen Düngemitteln gedüngten Streifen ebenfalls im Laufe der

Digitized by Google

Rotation, und nur mit dem Kalk liess es sich so genau nicht abstimmen, der Kalk ist immer noch auf den Parzellen, die ihn erhalten, trotz aller Herabminderung im Überschuss.

Von sämtlichen Düngungen ist der Kleestreifen natürlich stets ausgenommen.

Aus dieser Darstellung ergibt sich also, dass dieser ganze Versuch soeben erst das Stadium der Einrichtung und Vorarbeit hinter sich hat und erst mit dem Herbste 1904 in seine normalen Verhältnisse eintreten wird. Die grösseren Gaben von Kalk, Mist, Phosphorsäure und Kali in den ersten 3 Jahren auf den damit bedachten Düngungsstreifen hatte den Zweck, die Grundlage für baldige Wirkungen zu legen, da der Versuch in erster Linie Demonstrationszweck hat. Auf die Dauer durfte das aber nicht fortgesetzt werden, weil man sonst die Fortsetzung des Versuches direkt gefährdet hätte.

Die ganze Fläche des Versuches wird in Spatenkultur gehalten; zu Rüben wird mit 2—3 vollen Spatenstichen, zu Kartoffeln mit $1^1/_2$ und zu den übrigen Früchten mit einem Spatenstich gegraben.

Der Stallmiststreifen wurde neben den ungedüngten Streifen möglichst in die Mitte des Versuches gelegt und auf die andere Seite des Stallmist-Streifens brachte ich den Streifen mit voller künstlicher Düngung inkl. Stickstoff, um einen bequemen Vergleich dieser 3 Streifen zu ermöglichen.

Der Stickstoff in allen Kombinationen wird in Form von Chilesalpeter in gebrochenen Gaben verabfolgt.

Der Boden des Versuches ist gleichmässiger, toniger Lehm auf Sand gelagert.

Zwischen jeder Serie von Düngungsstreifen, die in sich eine besondere Gruppe bilden, ist ein $^1/_2$ m breiter Weg liegen gelassen, so z. B. zwischen der Gruppe der Einzeldüngung mit den 3 Mineralstoffen und der Gruppe ihrer Kombinationen, ferner zwischen der Stickstoffgruppe und der Kombinationsgruppe der Mineralstoffe einerseits und dem ungedüngten Streifen andererseits und endlich zwischen diesem und dem Strallmiststreifen. So haben wir die Stickstoffstreifen und den ungedüngten Streifen durch Wege von ihren Grenznachbarn abgesetzt, damit die Randbeeinflussungen durch Hinüberfliessen von Nährstoffen im Bodenwasser möglichst eingeschränkt werden; der Zweck scheint auch erreicht zu sein. Im übrigen wurden die Trennungsstreifen zwischen je 2 Parzellen nur 30 cm breit offen gelassen, um das Entstehen von Randpflanzen möglichst zu vermeiden. Die Aberntung der Parzellen findet von 1904 an in der Weise statt, dass von jeder Parzelle der Rand von 1 m Breite ringsherum zunächst für sich entfernt wird, um alle Ränder der Parzellen von der Ertragsberechnung auszuschliessen. Der Innenkern jeder Parzelle wird dann genau gewogen und der Ertrag nach Korn und Stroh + Spreu, bezw. nach Knollen (Wurzeln) und Blättern getrennt festgestellt und auf diese Parzellenkernfläche berechnet. Das soll einen Ersatz für die fehlenden Schutzstreifen bilden. Dieselben wurden absichtlich fortgelassen, um die Arbeit nicht zu sehr zu erschweren und die Fläche für den Versuch nicht zu gross werden zu lassen.

Digitized by Google

Alle 2 Jahre wird dann die Ernte des ganzen Versuches chemisch untersucht und alle 5 oder 10 Jahre soll eine neue chemische Bodenuntersuchung jeder Parzelle stattfinden. Die Ernte jeder der 135 Parzellen jährlich chemisch zu untersuchen, ist leider aus Mangel an chemischen Hilfskräften unmöglich, und so lückenhaft das Bild dadurch auch wird, und obgleich sich der Zeitraum für etwaige spätere Schlussfolgerungen dadurch verdoppelt, ist mit 2 chemischen Assistenten neben den anderen chemischen Arbeiten eine jährliche Untersuchung aller Parzellen unausführbar.

Was soll und kann nun mit diesem Versuche erreicht werden?

1. Kann er zeigen die spezifische Wirkung der hauptsächlichsten Düngemittel und ihrer Kombinationen für schweren Boden auf die 9 Hauptfrüchte dieser Bodenarten im östlichen Klima.
2. Kann er bei den 9 Hauptfrüchten zeigen das Bild des Hungers nach einzelnen Pflanzennährstoffen, was fast noch wichtiger ist als der ad 1 angeführte Zweck, denn diese Hungererscheinungen zu kennen und richtig zu deuten, ist von grundlegender Wichtigkeit für die Stellung einer Diagnose im Betriebe der landw. Praxis.
3. Kann er zeigen, wie die verschiedenen Kulturpflanzen sich in ihren Ernährungsansprüchen verschieden verhalten, sowohl in ihrem Nährstoff- als in ihrem Düngerbedürfnis.
4. Kann er dienen zum Studium des Luxuskonsums der Pflanzen mit gewissen Nährstoffen und anderer derartiger wichtiger ernährungsphysiologischer Erscheinungen, sobald der Versuch neben exakter Erntefeststellung mit der chemischen Pflanzenanalyse verbunden wird.
5. Kann er ein ganz unschätzbares Material für bodenbakteriologische Studien liefern, da man annehmen muss, dass diese einseitigen Düngungen auch auf die Mikroorganismenflora des Bodens einen tief eingreifenden Einfluss ausüben müssen, sowohl in bezug auf die Vorherrschaft bestimmter Formen in den einzelnen Fällen, als auch in bezug auf Zahl und Virulenz, da doch vermutlich in jedem Düngungsstreifen ein anderes „Klima“ im Boden für diese makroskopisch unsichtbare Organismenwelt herrschen muss.
6. Kann der Versuch sehr schätzbares Material zu Studien über die Leguminosenknöllchenbakterien liefern, die hier auch unter 15 verschiedenen Ernährungsbedingungen jahraus jahrein sich entwickeln müssen und daher vielleicht auch im Laufe der Zeit dadurch Veränderungen erleiden.

Kurz, die hier angeführten und noch manche anderen wertvollen Zwecke können mit einem solchen Versuche verfolgt und erfüllt werden; er ist eine Quelle zahlreichster Anregungen für den Forscher, für die Studierenden und für jeden denkenden praktischen Landwirt, der ihn betrachten kommt.

Was kann dieser Versuch aber nicht zeigen?

Die Überlegenheit einer Düngerform über die andere, auch wenn sie beide denselben Nährstoff enthalten, denn es fehlen Parallel- und Kontrollparzellen. Es ist überhaupt kein vergleichender Düngungsversuch, und

Digitized by Google

wenn ich bemüht war, die Nährstoffzufuhr bei den künstlichen Düngemitteln zu der durch den Stallmist abzustimmen, so geschah dieses nur, um eine relativ einheitliche Grundlage für den ganzen Versuch zu schaffen, und ohne Rücksicht darauf, ob diese Basis eine richtige oder nicht richtige ist, die Gesamtergebnisse innerhalb dieses gemeinsamen Rahmens zu halten. Dieser Gesichtspunkt ist bei dieser Art von Versuchen bisher weder von Drechsler noch von Wohltmann herausgekehrt worden, soweit mir bekannt ist, und doch halte ich denselben sowohl mit Rücksicht auf den Demonstrationszweck als auch mit Rücksicht auf die wissenschaftliche Verwertung der Ergebnisse für wichtig.

Dass ein solcher Versuch Jahrzente lang fortgesetzt werden muss, liegt auf der Hand; je länger derselbe im Gange ist, desto deutlicher und lehrreicher müssen naturgemäss die Bilder werden, welche er liefert, und desto prägnanter müssen sich die Zahlen der Ernteerträge und der Pflanzenanalysen gestalten.

Ich glaube mit diesem Düngungsversuch für das hiesige Institut für landw. Pflanzenproduktionslehre ein ebenso wertvolles Forschungs- als anziehendes Lehr- und Demonstrationsmittel geschaffen zu haben, dessen volle wissenschaftliche Verwertung allerdings so weit in der Zukunft liegt, dass ich selbst wohl kaum noch das Fazit daraus ziehen werde.

Zahlenangaben über den Versuch an dieser Stelle zu machen, hat vorläufig noch keinen Zweck, obgleich die Pflanzenanalysen und der Nährstoffhaushalt für 2 Jahre fertig vorliegen, weil diese Zahlen erst aus der Zeit des Vorversuches und der Versuchseinrichtung stammen und 2 Jahre noch eine viel zu kurze Zeit sind, um daraus irgend etwas zu schliessen.

Der laufende reguläre Betrieb beginnt erst mit 1904.

γ) Der Gründüngungs- und Schwarzbracheversuch.

Der auf dem Lageplan des Versuchsfeldes[1]) mit A und B bezeichnete Schlag nordöstlich vom Wirtschaftshofe hat in seiner südlichen Hälfte tiefgründigen, lehmigen Tonboden, auf seiner nördlichen Häflte aber nur eine sehr schwache Tondecke auf Sand gelagert. Diese eigenartige Bodenbeschaffenheit ermöglicht es, die dünne Tonschicht der Nordhälfte dieses Schlages abzustechen und den Sand unter dieser Decke an die Oberfläche zu bringen, so dass man hier 2 Feldstücke von je ca. $3^1/_2$—4 Morgen Grösse gewinnt, deren eines aus reinem Sande und deren anderes aus lehmigem Tonboden besteht; beide sind nur durch einen Weg getrennt. Eine solche Gunst der Bodenbeschaffenheit für Versuchszwecke ist gewiss selten anzutreffen. Ich beschloss, sie auszunutzen durch einen Versuch, in welchem Gründüngung einerseits und Schwarzbrache andererseits in Vergleich gestellt werden, und zwar beides sowohl auf schwerem, als auf leichtem Boden. Wenn auch die Schwarzbrache auf Sandboden nicht hingehört und nur negative Resultate liefern kann, so sind doch für die Wissenschaft negative Resultate auch nicht ohne Wert, um so mehr, wenn

[1]) Mitteilungen Breslau Heft 1 und 3, Anlage.

Digitized by Google

ihnen positive Resultate entgegengestellt werden können. Da ich nun der Ansicht bin, dass ein solcher Versuch möglichst so angesetzt werden muss, dass er den in der landw. Praxis üblichen Verhältnissen so gut als möglich entspricht, weil er sonst keinen erfahrenen Landwirt überzeugen kann, und da 2 oder 3jährige Versuche mit Schwarzbrache weder für noch gegen dieselbe etwas beweisen können und ich ferner der Ansicht bin, dass man unter solchen Bedingungen von Boden und Klima, wie hier auf dem Versuchsfelde, in der Praxis die Schwarzbrache, wenn man sie überhaupt anwendet, höchstens alle 6—8 Jahre wiederkehren lassen würde, so legte ich für den schweren sowohl als für den leichten Boden je eine (unter sich natürlich verschiedene) 8 feldrige Rotation zugrunde, in welcher einmal volle Schwarzbrache vorkommt.

Um nun aber den Gegensatz zur Gründüngung zu schaffen, musste bei gleicher Fruchtfolge ein zweites System in den Versuch aufgenommen werden, in welchem der Stickstoff und die organische Substanz in Form von Gründüngung dem Boden einverleibt werden, und da in der Bracherotation beides durch Stallmistdüngung geschieht, musste, um die Brachewirkung als solche voll zum Ausdruck zu bringen, ein drittes System auf jeder Bodenart eingerichtet werden, in welchem bei gleicher Rotation wie in den beiden andern Systemen mit Stallmist, aber ohne Brache gewirtschaftet wird.

Es sind also sowohl auf dem schweren wie auf dem leichten Boden dieses Versuches 2 Systeme mit supponierter starker Viehhaltung und Stallmistdüngung (davon das eine mit einmal Schwarzbrache in 8 Jahren, das andere ohne Schwarzbrache) und 1 System mit supponierter schwacher Viehhaltung und Gründüngung in Aussicht genommen, und zwar soll jedes der 3 Systeme auf jeder Bodenart auf je 2 Kontrollparzellen von je $^1/_2$ Morgen Grösse durchgeführt werden; diese Kontrollparzellen sollen nicht nebeneinander liegen, sondern in der Reihenfolge a, b, c, a′, b′, c′ miteinander wechseln.

Ferner ist auf Grund der durch den 3jährigen Betrieb des statischen Versuches bereits ermittelten Erntedurchschnitte und der durchschnittlichen chemischen Zusammensetzung der Ernteprodukte berechnet, wieviel Mineralnährstoffe zur Erzeugung von Maximalernten in diesem Versuche auf schwerem Boden erforderlich sein werden, und diese Mineralstoffmenge wird allen 3 Systemen gleichmässig zugeführt. Dass in allen 3 Systemen jeder Bodenart je dieselben Sorten zum Anbau kommen, ist selbstverständlich. Die Mineralstoffzufuhr auf dem Sande musste nach Schätzung festgestellt werden, da mir selbstgewonnene Zahlen für Sand nicht vorliegen und anderswo entlehnte auch keinen höheren Wert als Grundlage besessen hätten.

So haben wir also für jede Bodenart: je den gleichen Boden, die gleiche Lage, das gleiche Klima, die gleiche Fruchtfolge, die gleichen Sorten, die gleiche Mineralstoffzufuhr in reichlichster Menge; das einzige Fragezeichen dagegen ist: die Form und Menge der Zufuhr von Stickstoff und

Digitized by Google

organischer Substanz, teils im Stallmist, teils in der Gründüngung, und als 2. Frage ist die Gegenüberstellung von Stallmistwirtschaft mit und ohne Schwarzbrache beschlossen, um die Wirkung letzterer desto klarer herauszuschälen.

Die Tonrotation für 2 Systeme lautet:

1. Hülsenfrucht,
2. Roggen,
3. Kartoffeln,
4. Hafer,
5. Klee,
6. Roggen,
7. Zuckerrüben.
8. Gerste,

und die 3., die Bracherotation, ist ebenso, nur mit Fortfall der Hülsenfrucht, an deren Stelle Schwarzbrache tritt.

Die Gründüngung in dem Gründüngungssystem ist als Stoppelsaat hinter Roggen im 2. und 6. Jahre projektiert; zu Hafer und Gerste soll mit Ätzkalk (625 kg pro $^1/_4$ ha) gedüngt werden. Die Gründüngung wird stets von der Hackfrucht ausgenutzt und zu ihr gegeben, ebenso wie der Stallmist. In den Stallmistrotationen ist natürlich die Zufuhr künstlicher Mineraldünger geringer als in der Gründüngungsrotation, aber die Gesamtzufuhr von Mineralstoffen, wie schon betont, in allen 3 Systemen gleich.

Die Sandrotation für 2 Systeme lautet:

1. Kartoffeln,
2. Roggen,
3. Kartoffeln,
4. Blaue Lupinen,
5. Roggen,
6. Kartoffeln,
7. Leguminosengemenge,
8. Roggen,

und die Bracherotation ist ebenso, enthält nur statt der ersten Kartoffeln Schwarzbrache.

Die Gründüngung soll auch hier als Stoppelsaat nach Roggen, also im Laufe der Rotation dreimal, und zwar stets zu Kartoffeln gegeben werden. Gekalkt wird in 8 Jahren hier nur einmal zum Leguminosengemenge und auch nur mit 450 kg Ätzkalk pro $^1/_4$ ha. Um den Kalk unterzubringen, musste hier statt der Lupinen ein Leguminosengemenge eintreten, und da die Lupinen erst 5 Jahre nach der Kälkung zum Anbau kommen (abgesehen von ihrer Ansaat zu Gründungzwecken), so wird der Ertrag der Lupinen dadurch hoffentlich nicht leiden.

Stallmist wird hier auch nur zweimal in 8 Jahren, aber in geringeren Quanten gegeben, als auf dem Tonboden, und jedesmal zu Kartoffeln. Die Gesamtzufuhr an Mineralnährstoffen ist auch hier in den 3 Systemen gleich.

Ich hoffe, dass dieser Versuch die Gründüngungs- und Brachefrage für die schweren und leichten Böden in sachgemässer Weise klarzustellen

Digitized by Google

geeignet ist, wenn auch hier sichere Resultate leider erst nach 8—16 Jahren zu erwarten sind. Die Beackerung und Pflege der 12 Parzellen soll völlig gleichmässig und den Verhältnissen der Praxis entsprechend gehandhabt werden, und alle 2 Jahre sollen die Ernteprodukte jeder Parzelle auf Stickstoff, Phosphorsäure, Kali und Kalk genau untersucht werden, wie die des permanenten Düngungsversuches. Die Quantität und Qualität der Ernten jeder Parzelle (Korngewicht, Litergewicht, Stärke-, Zuckergehalt etc.) soll dagegen jährlich festgestellt und die ganzen Ergebnisse des Versuches in einem Buche gesammelt werden.

Dieser Versuch ist noch nicht im Gange, da ich mit der Herrichtung des Sandfeldes noch nicht fertig bin. Der Tonboden ist fertig planiert und wurde im Herbst 1903 ohne jede Düngung in ganzer Fläche gleichmässig mit Roggen besäet, um die Gleichmässigkeit des Bodens nach der Planierung zu prüfen. Den Sandboden hoffe ich im Laufe des Jahres 1904 fertigzustellen, und dann soll im Frühjahr 1905 der Versuch auf beiden Bodenarten mit Kartoffeln begonnen werden, nachdem, wenn es geht, die Gründüngung auf Sandboden noch im Sommer 1904 bestellt wurde.

Mit diesen 3 grossen Dauerversuchen soll diese Gruppe abgeschlossen sein. Sie behandeln die wichtigsten Fragen der Fruchtfolge, der Düngung und der Brachehaltung und dienen alle 3 sowohl zu Forschungs-, als zu Lehrzwecken.

Derartige Versuche anzusetzen ist im allgemeinen wohl nur in akademischen Versuchswirtschaften am Platze; sie sind für ihren Begründer eine sehr undankbare Aufgabe, denn er weiss nicht, ob er selbst oder wer sonst die Früchte dieser Arbeit pflücken wird und ob sie, falls seine Hand im Verlaufe der Zeit davon entfernt wird, überhaupt weiter so exakt durchgeführt werden, dass sie Resultate bringen.

Daher sind solche langfristigen Versuche, so wertvoll sie für die Wissenschaft und Praxis werden können, ein Unternehmen, das niemand beginnen wird, der für seinen persönlichen Ruhm oder Erfolg zu schaffen bestrebt ist. Es gehört viel selbstlose Arbeit im Interesse der Wissenschaft dazu, denn dem viel dankbareren Tagesinteresse können sie nicht dienen. Dennoch halte ich die Anstellung und Durchführung derselben für dringend nötig und habe deshalb nicht gesäumt, gerade sie zuerst in Angriff zu nehmen.

Wir kommen nunmehr zu einer anderen Gruppe laufender Arbeiten, die nicht, wie die bisher besprochenen 3 Versuche, in ein festes Arbeitsprogramm hineingestellt werden können. Da sind zunächst zu nennen:

Die bodenbakteriologischen Studien.

Die Aufsehen erregenden Erfahrungen und Untersuchungen von Caron-Ellenbach haben die lebhafteste Anregung zu zahlreichen Studien über die unsere Ackererde in ungezählten Milliarden belebenden Mikroorganismen gegeben. Die Tätigkeit derselben spielt, so viel ist heute schon vollkommen klar, eine bedeutsame Rolle in dem Stickstoffhaushalte des Bodens, weil es gewisse Gruppen von Organismen gibt, welche den chemisch un-

Digitized by Google

gebundenen, elementaren Stickstoff der Atmosphäre aufzunehmen vermögen, den sie in ihrem Leibe als Eiweis, oder in anderer gebundener Form niederlegen; bei ihrem Absterben wird dieser gebundene Stickstoff wieder von anderen Lebewesen aus der Verbindung gelöst und teils in Ammoniak, Nitrit- und Nitratstickstoff verwandelt, teils als freier Stickstoff oder Ammoniak unter gewissen Verhältnissen der Atmosphäre zurückgegeben.

Wir wissen von den Papilionaceen seit Schultz-Lupitz und Hellriegel lange, dass ihre Symbiose mit den bekannten Knöllchenbakterien dieser Gruppe grüner Gewächse Stickstoffquellen (die Atmosphäre) erschliesst, die anderen Gewächsen nicht ohne weiteres zufliessen. Hatte der landw. Praktiker Schultz-Lupitz, entgegen aller seit Boussingault herrschenden Theorieen über die Stickstoffernährung der grünen Gewächse, durch die von ihm unbezweifelbar nachgewiesenen Tatsachen die Stickstofffrage s. Z. von neuem in Fluss gebracht, und führte dieser Anstoss damals zur Klärung der Leguminosenernährung, so war es wiederum ein anderer landw. Praktiker, Caron-Ellenbach, der ebenfalls durch eigene Erfahrung und Beobachtung darauf hinwies, dass auch für andere Gewächse die Tätigkeit der Mikroorganismen des Bodens eine Stickstoffquelle sein müsse.

Darob entstand zunächst wieder grosse Erregung! Zweifel, Widerspruch, mehr oder minder gelungene Nachprüfung, voreilige Schlüsse in positiver und negativer Richtung, kurz alle die bei solchen neu auftauchenden Problemen fast stets bemerkbaren Erscheinungen.

Da die Sache aber doch von weitesttragender Bedeutung schien, weil man bald erkannte, dass die ganze Theorie und Praxis der Bodenbearbeitung, die Wirkung der Düngemittel, die Stallmistfrage und tausend andere Kernpunkte der Pflanzenernährung damit zusammenhingen, ging man von vielen Seiten ans Werk, um diese neue dunkle Welt unserem Einblick zu erschliessen. Die biologische Abteilung des Reichsgesundheitsamtes und zahlreiche andere Institute und Forscher des In- und Auslandes begannen diese kleinen Lebewesen, ihre Lebensbetätigung und ihre Lebensbedingungen zu studieren, und so konnte es nicht ausbleiben, dass auch die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft diesen Problemen ihr Interesse zuwandte.

Es wurde ein Ausschuss für Bodenbakteriologie von seiten der Düngerabteilung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft gegründet, und die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft beschloss, 3 jüngere Bakteriologen hinauszusenden und für einige Jahre zu subventionieren, um die Fragen der Bodenbakteriologie zu bearbeiten und darüber im Ausschuss für Bodenbakteriologie zu referieren. Es wurde nach Halle und Göttingen je ein Bakteriologe deputiert, und damit der Osten dabei nicht zu kurz käme, bewarb ich mich auch für Breslau um einen solchen und erhielt ihn von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft bewilligt. Dieselbe schickte Herrn Dr. R. Thiele, einen Schüler Fränkels in Halle, her. Der bakteriologische Apparat des agrikulturchemischen Institutes blieb seit dem Fortgange von Herrn Prof. Dr. Stutzer nach Königsberg ohne Benutzung, und da hatte Stutzers Nachfolger, Herr Prof. Pfeiffer, die Güte, die vorhandenen Apparate Herrn Dr. Thiele zur Verfügung zu stellen. Ich räumte

Digitized by Google

2 Sammlungen meines Institutes (die Gartenbau- und Kolonialsammlung) aus und stellte sie in Kisten verpackt auf den Boden, die Landwirtschaftskammer, bei welcher alle Breslauer landw. Institute zur Miete wohnen, kam mir freundlichst entgegen und richtete für das neue Laboratorium in diesen Sammlungsräumen die Gas- und Wasserleitungsanlage ein, was an Apparaten noch fehlte, wurde nach und nach von mir ergänzt, und so ist seit fast 2 Jahren ein kleines bodenbakteriologisches Laboratorium in meinem Institute im Gange, in welchem Herr Dr. Thiele zunächst daran arbeitet, die Methoden der Bakterienzählung festzulegen, die im Boden am häufigsten vorkommenden Mikroorganismen zu isolieren und in ihren Lebensfunktionen und Lebensbedingungen zu studieren. Es werden auf dem Felde dazu auch Versuche über den Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Mikrobenformen und den Stickstoffhaushalt im Boden gemacht, kurz auch nach dieser wichtigen Richtung wird seitdem in Breslau gearbeitet und geforscht.

Dr. Thiele berichtet über diese Studien folgendes:

„Im Vordergrunde der hierselbst ausgeführten bakteriologischen Untersuchungen stehen diejenigen der Brache. Den in der Ausführung begriffenen Arbeiten liegen folgende Fragen zugrunde:

1. Welche Mikroorganismen finden sich regelmässig in der Brache?
2. Wie verhält sich ihre Zahl zu verschiedenen, die Brache beeinflussenden Vorgängen?
3. Verändert sich der Stickstoffgehalt des Bodens im Laufe der Brachezeit?
4. Ist die Stickstoffassimilation des Bodens in künstlicher Weise darzustellen?

ad 1. Um die Bracheflora studieren zu können, war es nötig, die häufigsten chlorophyllfreien sowie chlorophyllhaltigen Organismen zu isolieren. Bei den ersteren stellte sich heraus, dass ihre Funktionen im Nährmedium und überhaupt auf den künstlichen Nährböden so erheblich von denen im Boden abweichen, dass es geraten erschien, in der Beobachtung völlig andere Wege wie bisher einzuschlagen. In der kurzen Zeit des Versuches kann natürlich von einem abschliessenden Urteil nicht die Rede sein. Dass sich Stickstoff produzierende Kleinlebewesen auch im hiesigen Boden befinden, ist ohne Zweifel festgestellt, ebenso ist deren Eigenschaft durch diverse Versuche bewiesen.

ad 2. Um die Zahl der Bakterien des Bodens genauer bestimmen zu können, erwies es sich als notwendig, die bisher zur Untersuchung benutzte Plattenmethode auf nicht unwesentliche Art zu modifizieren (cfr. Thiele, Beiträge zur Methodik der Bodenforschung; Zentralblatt f. Bakteriol., II. Abt., Bd. IX, 1903, S. 251).

Mit Hilfe des neuen Verfahrens gelang es, einmal die Differenzen der Zahlen auf bebautem und unbebautem Lande genau zu verfolgen, sowie die Einflüsse atmosphärischer Vorgänge zu beobachten. Es seien zur Beleuchtung des Gesagten die bisher erhaltenen extremen Zahlen der im Jahre 1902/03 festgestellten Schwankung erwähnt; diese lag von den

Digitized by Google

kältesten bis zu den wärmsten Tagen zwischen 4022100—21879400. Auch zeigten sich zwischen bebautem und unbebautem Lande erhebliche Differenzen, von denen nach Abschluss der noch laufenden Versuche genauer die Rede sein wird.

ad 3. Obgleich die Untersuchung des Bodens auf seinen Stickstoffgehalt zu den gewagtesten Gebieten der Bodenforschung gehört, wurde dennoch versucht, der Ausführung näher zu treten, und es wurden in kurzen Intervallen Bodenproben entnommen und geprüft. Das Ergebnis war, wie vorausgesehen werden konnte, ein wenig gleichmässiges und trotz verschiedener Modifikation der Probenahme etc. konnten die Fehler bisher nicht gehoben werden.

ad 4. Einen aussichtsreicheren Erfolg, als ad 3 erwähnt, stellen die im Sommer 1903 angestellten Vorversuche in Aussicht. Es gelang hier durch eine regelrecht angestellte Versuchsreihe, bei möglichst grosser Kolbenzahl wenigstens so weit zu kommen, dass gröbere Fehler ausgeschaltet werden konnten. Auch die Kontrollversuche zeitigten ein viel günstigeres Resultat, als erwartet wurde. Auf diesen Vorversuchen basierend, sollen im Frühjahr 1904 ausgiebigere und exaktere Versuche ausgeführt werden.

Die seit dem Jahre 1902 angestellten Nitragin-Versuche nahmen einen günstigen Verlauf und werden in jedem Jahre zur Demonstration wiederholt, doch ergaben sich keine hervortretenden Differenzen zugunsten der geimpften Parzellen, was bei dem Stickstoffreichtum des hiesigen Bodens auch kaum erwartet werden kann."

Dass in der kurzen Zeit noch keine erheblichen Ergebnisse erzielt wurden, liegt in der Natur der Sache, da man mit diesen Untersuchungen ein unbekanntes, dunkles Land betreten hat. Auch hierzu gehören Jahre, um zu grösseren Ergebnissen zu kommen.

Es wäre in Zukunft sehr nötig, dass dieses Provisorium sich zu einem Definitivum auswüchse und dass die Arbeitsstätte für Bodenbakteriologie in Breslau, welche jetzt in stiller Verborgenheit schafft, eine dauernde und offizielle Einrichtung würde; sowohl für den Vertreter der Pflanzenproduktionslehre, wie für den der Agrikulturchemie ist die bakteriologische Ergänzung ein bereits unentbehrliches Bedürfnis.

Pflanzenzüchterische Studien.

Da die Rassenzüchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen eine seit Ende der achtziger Jahre gepflegte Spezialität von mir ist, war es selbstverständlich, dass ich, sobald ich irgend über die entsprechenden Mittel dafür verfügte, dieses biologisch interessante Gebiet experimentell in Angriff nahm.

Futterrübenzüchtung.

Ich begann 1899 zunächst mit dem Anbau einer grösseren Zahl von Futterrübensorten, um dieselben chemisch zu untersuchen, und zwar auf Trockensubstanz, Gesamtasche, Gesamtstickstoff, Eiweissstickstoff, Rohfaser, stickstofffreie Extraktstoffe (inkl. Zucker) und Zucker, um durch den Ver-

Digitized by Google

gleich zahlreicher Sorten untereinander, welche unter denselben Boden- und Düngungsverhältnissen gewachsen waren, etwa bestehende Korrelationen zu entdecken und vor allem herauszufinden, welche dieser Stoffe bei der Auslese ausser Betracht gelassen werden können, auf welche anderen es dagegen vorwiegend ankommt, welche von diesen homolog korrelativ sind, bezw. welche sich gegenseitig zu beeinträchtigen scheinen.

Die Ergebnisse dieser Studien sind in folgender Tabelle niedergelegt nach den Untersuchungen von Herrn Dr. H. Hoffmann, des damaligen chemischen Assistenten meines Institutes.

Name	Trockensubstanz %	Asche %	Stickstoff im ganzen %	Stickstoff im Eiweiss %	Stickstoff = Eiweiss %	Stickstoff im Nicht-eiweiss %	Rohfaser %	Rohfett %	Stickstofffreie Extraktstoffe inkl. Zucker %	Zucker in der Rübe %	Durchschnittl. Gewicht pro Rübe kg	Wertzahl %
Eckendorfer gelbe Criewener	9,98	0,89	0,17	0,07	0,44	0,10	0,54	0,02	7,47	6,6	1,588	11,18
Jaune ovoide des Barres	10,83	0,97	0,18	0,07	0,44	0,11	0,61	0,02	8,11	6,3	1,632	10,86
Jaune géante de Vauriac	11,10	0,84	0,16	0,07	0,44	0,09	0,67	0,02	8,67	7,1	1,311	9,88
Jaune Tankard	11,22	0,85	0,19	0,07	0,44	0,12	0,60	0,02	8,57	7,0	1,526	11,35
Disette blanche à collet vert	11,41	0,90	0,17	0,07	0,44	0,10	0,60	0,02	8,73	7,2	1,402	10,71
Frömsdorfer gelbe Riesen	11,43	0,94	0,20	0,07	0,44	0,13	0,66	0,02	8,56	7,4	1,326	11,09
Cimbals orangegelbe Riesen	11,64	0,96	0,17	0,09	0,56	0,08	0,70	0,02	8,90	7,3	1,483	11,65
Vauriac	11,98	0,81	0,15	0,07	0,44	0,08	0,67	0,02	9,55	7,3	1,156	8,95
Champion Yellow globe	12,08	0,98	0,21	0,07	0,44	0,14	0,62	0,02	9,15	8,0	1,262	10,65
Simons gelbe Lanker	12,22	0,99	0,22	0,08	0,50	0,14	0,61	0,02	9,23	7,5	1,397	11,18
Mammuth rose longue	12,36	0,97	0,23	0,08	0,50	0,15	0,69	0,02	9,25	7,4	1,490	11,77
Leutewitzer gelbe	13,88	0,84	0,16	0,08	0,50	0,08	0,68	0,02	11,34	8,7	1,461	13,62
Mammuth lange rote	13,95	0,96	0,22	0,07	0,44	0,15	0,76	0,02	10,84	8,3	1,313	11,47
Mammuth engl. lange rote verbesserte	13,97	0,82	0,18	0,10	0,62	0,08	0,78	0,02	11,23	8,7	1,338	12,47
Simons verbesserte weisse Lanker	14,03	0,89	0,19	0,08	0,50	0,11	0,73	0,02	11,10	8,7	0,983	9,04
Géante rose $^1/_2$ sucrière	14,25	0,99	0,22	0,09	0,56	0,13	0,70	0,02	11,17	9,4	1,024	10,20

„Diese Tabelle enthält 16 verschiedene Futterrübensorten, welche auf Beeten von 7 bis 10 qm Grösse im Sortengarten des landw. Versuchsfeldes gewachsen waren. Die Rüben hatten keinerlei Düngung erhalten und waren hinter Gerste gebaut worden, welche im Jahre vorher frischen städtischen Kehrichtdünger (ca. 700 Ztr. pro Morgen) erhalten hatte. Die Witterungsverhältnisse waren im Jahre 1899 hier insofern günstig, als die ganze Vegetationszeit hindurch stets hinreichend Feuchtigkeit vorhanden war, ohne dass dieselbe den Rüben schädlich werden konnte. Der Boden, auf dem diese Gruppe wuchs, ist in den oberen Schichten bis zur Tiefe von 30—40 cm toniger Lehm, darunter Sand. Wegen der Kleinheit der Anbauflächen unterlasse ich Angaben über das Gewicht der Wurzelernten pro Flächeneinheit.

Digitized by Google

Die Rüben sind hier dem Trockensubstanzgehalte nach geordnet, vom niedrigsten anfangend bis zum höchsten steigend. Trockensubstanz und „Zucker in der Rübe" wurden sofort in der frischen Substanz bestimmt in der Art, dass die Rüben, gleich als sie vom Felde kamen (Ende Oktober), nach vorheriger gründlicher Reinigung zur Untersuchung gelangten, so dass eine Wasserabgabe durch Verdunstung nicht in erheblichem Maße vorher stattfinden konnte.

Alle übrigen Bestimmungen wurden in der getrockneten, lufttrockenen Substanz vorgenommen und die Resultate dann auf frische Substanz umgerechnet.

Die Probeentnahme dazu fand in der Weise statt, dass eine Anzahl von Rüben jeder Sorte die Längsachse entlang geviertelt wurde; von jeder Schnittfläche wurde eine Scheibe von ca. $^1/_4$ cm Dicke entnommen, so dass aus jeder Rübe 8 derartige Segmente gewonnen wurden, welche alle Teile der Rübe vom Kopfe bis zum Wurzelende umfassten. Diese Scheiben wurden getrocknet und dann gemahlen; davon wurde im lufttrockenen Zustande zunächst das Wasser bestimmt und dann die übrigen Untersuchungen davon gemacht. Die Rohfaser wurde nach dem Verfahren von Gabriel ermittelt; die angegebenen Zahlen beziehen sich auf aschefreie Rohfaser, die stickstofffreien Extraktstoffe wurden durch Subtraktion gefunden, der Zucker aber in der frischen Substanz im Rübenbrei durch Auslaugen mit Alkohol nach dem Scheibler'schen Extraktionsverfahren bestimmt. Das Rohfett wurde nach der üblichen Methode durch Extraktion der getrockneten Substanz mit Äther gewonnen. Der Gesamtstickstoff wurde nach der Kjeldahl'schen Methode bestimmt, da aber nur ein kleiner Teil desselben in Form von Eiweiss in der Rübe vorhanden ist, wurde der Eiweissstickstoff noch ausserdem nach der Rümpler'schen Methode[1]) ermittelt. Bei der grossen Zahl von sehr verschiedenartigen stickstoffhaltigen organischen Bestandteilen der Rübe,[2]) welche zum grossen Teil für die Fütterung nicht denselben Wert besitzen, wie die Eiweissstoffe, scheint es auch mir empfehlenswert zu sein, die ungenaue Methode der Bestimmung des Gesamtstickstoffs und der Multiplikation desselben mit dem bekannten Faktor 6,25, um das so gewonnene Resultat als Rohprotein oder dergleichen anzusprechen, wenigstens für amidreiche Futtermittel fallen zu lassen, und sie durch die Rümpler'sche Methode (kalte Digestion mit Ätheralkohol, Filtration und nachherige Kjeldahlisierung des ausgewaschenen Rückstandes) zu ersetzen, um den für die Fütterung wertvollen Bruchteil der Stickstoffkörper der Rübe, nämlich den wirklichen Eiweissstickstoff, zu bestimmen. Ich habe daher nicht den Gesamtstickstoff, sondern nur den so gefundenen Eiweissstickstoff mit dem Faktor 6,25 multipliziert und lege nur auf diese Kolonne Wert.

Wenn wir nun die bei dieser Untersuchung gewonnenen Zahlen der Tabelle genauer ansehen, so ergibt sich folgendes:

[1]) Deutsche Zuckerindustrie 1898.

[2]) Vergl. A. Rümpler, Die Nichtzuckerstoffe der Rüben. Braunschweig, Vieweg, 1898.

Digitized by Google

Der Aschengehalt schwankt je nach der Sorte, ohne eine Beziehung zum Trockensubstanzgehalt erkennen zu lassen. Der Eiweissgehalt schwankt zwar auch, zeigt aber doch eine gewisse Parallelität zum Trockensubstanzgehalt, indem er im allgemeinen mit Zunahme desselben auch anwächst. Der Zuckergehalt nimmt dagegen in vorliegender Tabelle in unverkennbarer Weise mit dem Trockensubstanzgehalt zu, und ebenso der Gehalt an Rohfaser und an stickstofffreien Extraktstoffen, wogegen das Fett eine konstante Grösse zu sein scheint, die in dem geringen Quantum, in welchem sie überhaupt auftritt, so geringen Schwankungen unterliegt, dass dieselben erst in der dritten Dezimale in Erscheinung treten.

Name	Trockensubstanz	Asche	Stickstoff				Rohfaser	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Zucker	Durchschnittl. Gewicht pro Rübe	Wertzahl
			im ganzen	im Eiweiss	= Eiweiss	im Nicht-eiweiss						
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	kg	%
Tannenkrüger, rot	8,61	0,81	0,15	0,06	0,38	0,09	0,50	0,02	6,33	4,4	2,480	11,85
„ gelb	8,89	0,85	0,16	0,06	0,38	0,10	0,47	0,02	6,55	5,1	1,696	9,29
Eckendorfer, gelb C	9,25	0,73	0,17	0,06	0,38	0,11	0,52	0,02	6,92	5,8	1,447	8,94
„ „ A	9,67	0,79	0,13	0,06	0,38	0,07	0,50	0,02	7,56	5,7	1,417	8,62
„ rot C	9,76	0,74	0,13	0,06	0,38	0,07	0,49	0,02	7,71	6,2	1,171	7,71
„ „ B	9,95	0,70	0,11	0,06	0,38	0,05	0,54	0,02	8,00	6,5	1,367	9,40
„ gelb B	10,33	0,75	0,13	0,07	0,44	0,06	0,58	0,02	8,18	6,9	1,492	10,95
„ „ [1]	11,37	0,72	0,14	0,08	0,50	0,06	0,55	0,02	9,21	7,3	1,312	10,23
Oberndorfer, rot	11,84	0,85	0,18	0,09	0,56	0,09	0,71	0,02	9,14	7,8	1,127	9,42
„ gelb	11,88	0,80	0,16	0,07	0,44	0,09	0,65	0,02	9,41	7,8	1,313	10,82

Diese Tabelle zeigt uns eine andere Gruppe von Futterrübensorten, welche feldmässig im grossen angebaut wurde. Der Boden war ungefähr derselbe wie der der ersten Gruppe; diese Rüben hatten 1 Ztr. Chilesalpeter pro Morgen erhalten, und die Vorfrucht waren teils ungedüngte Futterrüben, teils ungedüngter Roggen gewesen, die in zweiter Tracht nach Stadtmüll standen.

Auch hier sehen wir dieselben Erscheinungen auftreten; mit dem Trockensubstanzgehalt stieg im allgemeinen der Eiweiss- und Zuckergehalt, auch hier bleibt der Fettgehalt konstant, auch hier steigen der Rohfasergehalt und der Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen in ganz derselben Weise, wie dort. Wenn wir aber beide Tabellen miteinander vergleichen, so kann man sehen, wie in letzterer Tabelle durchschnittlich mit einem niedrigeren Trockensubstanzgehalt auch ein niedrigerer Eiweiss- und Zuckergehalt, überhaupt ein niedrigerer Gehalt an all den Stoffen verbunden ist, welche sich mit dem Trockensubstanzgehalt parallel zu bewegen scheinen.

Im übrigen sind die beiden Tabellen natürlich nicht vergleichbar, weil sie verschiedene Sorten bei verschiedener Düngung angebaut enthalten,

[1]) Nicht Original.

Digitized by Google

desto wertvoller ist aber die obengenannte Beobachtung der Wiederkehr dieser scheinbaren Korrelation.

Dieses hier zutage geförderte Verhältnis der Beziehung zwischen den drei für Futterrüben neben dem Massenertrag wichtigsten Punkten: der Trockensubstanz und dem Gehalt an Eiweiss und Zucker, muss noch weiter verfolgt werden, und vor allem muss konstatiert werden, ob dasselbe auch innerhalb derselben Sorte bei verschiedenen Individuen von verschiedenem Gewicht besteht, ob Jahreswitterung und Düngung einen Einfluss darauf haben und welchen, ehe man einen für Züchtungszwecke brauchbaren praktischen Schluss daraus ziehen darf.

Um die für die Beurteilung des Anbauwertes verschiedener Sorten, oder für die Auslese der besten Individuen wichtigsten Punkte: den Gehalt an Eiweiss und Zucker neben dem Gewicht der Rüben (im ersteren Falle dem Durchschnittsgewicht pro Rübe, im letzteren Falle des einzelnen Individuums) in einer Wertzahl zusammenzufassen, muss man den festgestellten Gehalt an Eiweiss und Zucker addieren und mit dem Gewicht multiplizieren. Dann erhält man einen einfachen zahlenmässigen Ausdruck für die Leistung der Rasse oder des einzelnen Individuums, in welchem Quantität und Qualität gleichmässig berücksichtigt werden. Als Beispiel dieser Beurteilungsmethode habe ich in den beiden Tabellen die letzte Kolonne „Wertzahl" ausgerechnet, bemerke aber dazu, dass ich aus den hier zum ersten Male aufgestellten Wertzahlen keinerlei Schlüsse auf den Anbauwert der einzelnen hier verglichenen Futterrübenrassen ziehen möchte, weil die Gewichtsbestimmung nicht mit der Vorsicht betr. der Entnahme einer Durchschnittsprobe stattfinden konnte, wie es erwünscht gewesen wäre, sondern dass es mir bei dieser ganzen Wertzahl-Studie nur darum zu tun ist, die Methode für eine exaktere Beurteilung der Leistung, als wir sie bisher besassen, klarzulegen.

Wir sehen in beiden Tabellen die Wertzahl nicht parallel gehen mit den Gehalt an Trockensubstanz, Eiweiss und Zucker, weil das durchschnittliche Wurzelgewicht, also die Massenproduktion, oft aufs tiefste in diesen Gesamtausdruck des Wertes miteingreift, ein Beweis dafür, wie notwendig die gleichmässige Berücksichtigung beider Faktoren der Quantität und Qualität der Produktion bei der Auslese ist.

Ob man bei Anbauversuchen das durchschnittliche Rübengewicht der in Vergleich stehenden Sorten oder den durchschnittlichen Ertrag pro Flächeneinheit als Quantitätsfaktor in die Wertzahl aufnehmen soll, müssen noch weitere Untersuchungen ergründen; möglicherweise ist es gleichgültig, aber ebenso kann es sein, dass sich für einen der beiden Wege Vorzüge finden lassen. Sehr wichtig ist dabei in jedem Falle eine sorgfältige Probeentnahme, die bei Feststellung des Durchschnittsgewichts der einzelnen Rübe am besten wohl in der Weise geschieht, wie es bei rationellen Rübenarbauversuchen üblich ist.

Ebenso dürften die Beblattung, die Haltbarkeit über Winter, die grössere oder geringere Widerstandsfähigkeit gegen Parasiten, die Vegetationsdauer

Digitized by Google

und andere derartige wichtige physiologische Eigenschaften sowohl bei der Sortenauswahl als bei der Züchtung nicht unbeachtet bleiben.

Kurz, hier liegt noch ein wenig bebautes Feld vor uns, das dringend der Kultur bedarf, denn die Futterrübe kann zweifellos bei rationeller Züchtung ein viel gehaltreicheres Futtermittel werden, als sie es heute ist, und dadurch manche Barausgabe für Futtermittelankauf einschränken helfen.

Vielleicht gibt diese vorläufige Mitteilung die Anregung zu weiteren Forschungen in dieser Richtung. Auf dem Breslauer Versuchsfelde wird diese Frage selbstverständlich weiter verfolgt und bearbeitet werden. Sollte es sich schliesslich mit Sicherheit ergeben, dass Trockensubstanz, Eiweiss- und Zuckergehalt eine regelmässige homologe Korrelation zueinander besitzen, so wäre damit die Züchtungsmethode erheblich vereinfacht, denn dann brauchte man (abgesehen von den zuletzt genannten allgemeinen physiologischen Gesichtspunkten) nur das absolute Gewicht und den Trockensubstanzgehalt der Rübe zu ermitteln und daraus durch Multiplikation eine Wertzahl zu bilden, auf welcher die Klassifikation der Eliten aufgebaut werden könnte. Solange dieser korrelative Zusammenhang aber nicht mit absoluter Sicherheit nachgewiesen ist, wird man neben dem Gewicht in erster Linie den Gehalt der Rübe an den beiden wertvollsten Nährstoffen, Eiweiss und Zucker, bei der Auslese in oben beschriebener Weise verfolgen müssen, während eine Berücksichtigung des Fettes, der Rohfaser und stickstofffreien Extraktstoffe, sowie der Asche überflüssig erscheint. Auch dieser letztere Weg wäre immerhin für den praktischen Züchtungsbetrieb nicht zu umständlich und sehr wohl gangbar, wenn er allerdings auch mehr Arbeit, Zeit und Geld kostet als eine blosse Auslese nach Form und absolutem und spezifischem Gewicht, wie sie bei der Mehrzahl der Futterrübenzüchter heute noch in Gebrauch ist. Dafür, glaube ich, würde die von mir hier vorgeschlagene Methode aber auch schneller zu Fortschritten führen, ohne einen so komplizierten Apparat zu erheischen, wie Eckendorf ihn früher benutzte."[1])

Diese begonnene Arbeit ist dann zunächst liegen geblieben aus Mangel an Zeit und Hilfskräften, ich hoffe sie aber in den nächsten Jahren wieder aufzunehmen.

Dagegen habe ich im Jahre 1900 eine Roggenzüchtung auf Kornfarbe begonnen, um auch hier die Korrelationen zu studieren, und diese züchterische Studie ist bisher ununterbrochen fortgesetzt worden.

Roggenzüchtung.

Ich las im Herbste 1900 aus den verschiedenen Roggenbeständen des Versuchsfeldes, welche aus Petkuser Roggen, zum Teil aus einem Originalsaatbezuge des Jahres 1899, zum Teil des Jahres 1898 bestanden, 39 Pflanzen aus, welche in der Halm- und Ährenbildung möglichst vollkommen dem Ideal entsprachen, nach welchem F. von Lochow seinen berühmten Pet-

[1]) v. Rümker, Über Futterrübenzüchtung; Zeitschrift der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien 1900, S. 187 ff.

Digitized by Google

kuser Roggen züchtet.[1]) Diese Pflanzen wurden jede einzeln auf Halm- und Ährenlänge, Zahl der Internodien, Länge des untersten Internodiums, Gesamtgewicht der ganzen Pflanze, Gesamtkorngewicht und prozentischen Korngehalt untersucht.

Ich beabsichtige mit dieser Roggenstudie nicht einen neuen, etwa „verbesserten" Petkuser Roggen zu züchten, sondern eine möglichst einseitige Zucht auf Kornfarbe zu treiben, um, wenn ich die Farbe in der Masse zu möglichst scharfer Ausprägung und sicherer Erblichkeit gesteigert haben werde, das Material dann wieder einer ebenso genauen Untersuchung zu unterziehen, wie das Ausgangsmaterial im Jahre 1900; ferner beabsichtige ich, wenn dieser Zeitpunkt eingetreten sein wird, feldmässige vergleichende Anbau-, Mahl- und Backversuche mit den verschiedenen Farbenstämmen vorzunehmen, um festzustellen, ob durch die Farbenzüchtung Veränderungen im Anbau- und Nutzungswert festzustellen sind, bezw. worin sie bestehen.

Diesem Arbeitsprogramm gemäss wurden schon im Jahre 1900 sämtliche 39 Pflanzen auf Kornfarbe untersucht und aus denselben 7 Pflanzen mit dem höchsten prozentischen Gehalt grüner Körner und 4 Pflanzen mit dem höchsten Gehalt an gelben Körnern ausgelesen; mit diesen 11 Pflanzenstöcken wurde die Zucht begonnen.

Die Aussaat fand in jedem Jahre so statt, dass die verschiedenen Farbengruppen sich gegenseitig nicht bestäuben konnten und dass jede Pflanze bis zur Ernte als einzelner Stock erkennbar blieb. Es stellte sich für diesen Zweck innerhalb der einzelnen Saatgruppen eine Entfernung von 7 : 7 cm von Pflanze zu Pflanze als für hiesige Klima- und Bodenverhältnisse am zweckmässigsten für Roggen heraus.

Es wurde in jedem Jahr bei der Auslese die Halmzahl (Bestockung), das Pflanzengewicht, das Korngewicht pro Pflanze, das 100-Korngewicht und das Gewicht speziell gefärbter Körner bestimmt und nach dem Prozentsatze der speziell gefärbten Körner und der Intensität der Kornfarbe, unter nebensächlicher Berücksichtigung der Gesamtkornproduktion (prozentischer Korngehalt) und der Kornqualität (100-Korngewicht) die Eliten ausgewählt. Auch die Winterfestigkeit wird berücksichtigt durch Feststellung des Prozentsatzes von Pflanzen, den die stets bekannte Kornzahl der Aussaat liefert, und ebenso wird die erste morphologische Vorauslese nach der Beschaffenheit der ganzen Pflanzen vorgenommen, wobei an dem sehr zweckmässigen Lochow'schen Typus des bis zur Ähre steil und möglichst gerade aufsteigenden Halms festgehalten wird. Betreffs der Bestockung werden Pflanzen mit 3—4 Halmen bevorzugt, aber stets nur solche Pflanzen zur weiteren Auslese zugelassen, welche alle Halme und Ähren möglichst gleichmässig stark und gut ausgebildet haben.

Die Farben prägten sich mehr und mehr aus und es fanden sich auch neue Farben. So trat 1901 unter den Eliten der grünkörnigen Gruppe eine einzelne Pflanze mit intensiv blau gefärbten Körnern auf. Dieselbe

[1]) Vergl. Fühlings landw. Zeitung 1900, No. 11 und 12; Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1893, S. (522); Nachrichten aus dem Klub der Landwirte, Berlin 1901, No. 441 und 442.

Digitized by Google

wurde einzeln ausgesäet und vererbte diese Eigentümlichkeit mit solcher Intensität, dass sie zur Begründerin einer ganz neuen Farbengruppe wurde. 1902 trat wieder unter den grünkörnigen Eliten eine Pflanze mit abnorm kurzem Korn auf. Auch diese wurde einzeln ausgesäet und lieferte eine ziemlich hohe Vererbung dieser kurzen Kornform bei auffallend kurzem Stroh.

Endlich entstand ein Stamm dunkelbraunen Roggens, der 1901 zum erstenmal in Individualauslese genommen wurde. Die Kornfarbe ist die von gebranntem Kaffee.

Um einige Zahlen als Beleg für die Fortschritte dieser Stämme zu erbringen, führe ich folgendes an:

Es betrug die Vererbung der Farbe und Form bei den als Eliten zur Fortsetzung des Stammes ausgewählten Pflanzen in Gewichtsprozenten des ganzen Korngehaltes pro Pflanze:

	Pflanze		Pflanze	
Gelber Stamm:				
1900 Ausgangsmaterial . .	No. XXV	41,29	No. II	58,28
1901 Tochter	„ XXV 4.	73,30	„ II 5.	78,06
1902 Grosstochter	„ XXV 4. 2.	66,21	„ II 5. 15.	78,46
1903 Urgrosstochter . . .	„ XXV 4. 2. 10.	86,67	„ II 5. 15. 3.	82,22
Grüner Stamm:				
1900 Ausgangsmaterial . .	No. XII	58,18	No. XXI	59,06
1901 Tochter	„ XII 18.	95,10	„ XXI 13.	91,85
1902 Grosstochter	„ XII 18. 1.	89,48	„ XXI 13. 20.	92,22
1903 Urgrosstochter . . .	„ XII 18. 1. 12.	94,84	„ XXI 13. 20. 6.	91,72
Blauer Stamm:				
1900 Ausgangsmaterial . .	No. XXIV	46,00 (grün)	No. XXIV	46,00 (grün)
1901 Tochter	„ XXIV 4.	88,22 (blau)	„ XXIV 4.	88,22 (blau)
1902 Grosstochter	„ XXIV 4. 23.	71,66 „	„ XXIV 4. 1.	91,55 „
1903 Urgrosstochter . . .	„ XXIV 4. 23. 6.	93,62 „	„ XXIV 4. 1. 24.	93,28 „
Brauner Stamm:				
1902 Ausgangsmaterial . .	No. II	35,00	No. IX	69,02
1903 Tochter	„ II 1.	68,38	„ IX 2.	94,02

Die direkte Nachkommenschaft jeder dieser Eliten ist im Durchschnitt aller 100—200 Pflanzen, die aus jeder hervorgehen, höchstens auf $^2/_8$ dieser Höhe der Farbenvererbung.

Als Eliten werden von den 3—4000 Pflanzen, die jetzt jährlich geprüft werden, nur etwa 0,4% benutzt, woraus zu ersehen ist, wie scharf die Auslese gehandhabt wird und wie hoch die Ansprüche an die Leistung geschroben werden, weil ich der Ansicht bin, dass man mit wenig aber hervorragend gutem Material eine Zucht schneller in die Höhe bringt, als mit einer grösseren Menge guter Mittelmässigkeiten. Um diese Eliten herum wird ein Schutzmantel gebaut von Pflanzen, deren Abstammung und Leistung ebenfalls Generationen hindurch bekannt ist, die in der Vererbung zum Teil ebenso hoch oder fast ebenso hoch stehen, wie die Eliten selbst, die aber als Eliten nicht benutzt wurden, weil vielleicht ihre Farbe nicht intensiv genug war oder sonst aus irgend einem Grunde.

Nach Auslese der Elite- und der Mantelpflanzen bleibt dann noch von der Produktion jeder Elite eine grössere Zahl von Pflanzen übrig, die

Digitized by Google

alle individuell auf Leistung und Vererbung untersucht sind. Aus diesen werden diejenigen mit der schlechtesten Leistung entfernt und der Rest bildet dann die „Masse I. Qualität", d. h. den Grundstock für den Beginn des feldmässigen Anbaues jedes Farbenstammes. So ist z. B. die Beschaffenheit des Saatmaterials für die nächste Aussaat dieser Roggentypen im Durchschnitt jeder der 3 Saatgutgruppen folgende:

	Kornfarbevererbung in Gewichtsprozenten bei den		
	Eliten	Mantelpflanzen	Masse I. Qualität
Bei den blauen Typen	91,95	82,53	78,09
„ „ braunen Typen	85,44	78,70	59,79
„ „ gelben Typen	89,63	65,72	—
„ „ grünen Typen	85,35	75,43	—

Das sind immerhin schon recht gute Leistungen gegenüber dem Ausgangseliternaterial von einzeln ausgelesenen Pflanzen mit 53 und 63% Gelb- resp. Grünkörnigkeit.

Es geht aus diesen Zahlen hervor, dass Fortschritte erreicht sind, dass aber immerhin der Weg bis zur Farbenkonstanz noch ziemlich weit ist, aber trotzdem, glaube ich, kann man mit dem Erfolge nach 3jähriger Arbeit einigermassen zufrieden sein.

Obgleich ich absichtlich jede zahlenmässig genauere morphologische Untersuchung dieser Stämme bisher unterlassen habe, weil mir die Zucht dazu noch zu jung und inkonstant ist, kann man doch dem blossen Augenschein nach folgendes konstatieren:

1. Der Petkuser Roggen neigt offenbar mehr zur Grünkörnigkeit als zur Gelbkörnigkeit, denn es ist sehr viel leichter, die grünen Stämme in der Vererbung zu steigern, als die gelben.
2. Die grünen Stämme haben das längste und weichste Stroh, dann folgen die blauen, die aber in der Form von Halm und Ähre einen festeren, geschlosseneren Bau zeigen; die blaukörnigen Pflanzen erzeugten die schönsten Pflanzenformen. Noch kürzer war das Stroh der gelbkörnigen, kürzer wie dieses das der braunkörnigen Typen und das kürzeste Stroh hatten die kurzkörnigen grünen Formen.
3. Die Vererbung der Farbe scheint bei den blauen Formen am intensivsten stattzufinden; die gelben schreiten zwar langsam aber ziemlich sicher vor, dagegen sind die grünen in der Vererbung etwas schwankend.

Über die Vererbungsintensität der braunen Farbe habe ich der Kürze der Zeit wegen, in der sie durch Individualauslese bearbeitet wurde, noch kein rechtes Urteil, sie scheint aber auch intensiv zu sein. Die Winterfestigkeit betrug im Winter 1902/03

bei den blauen Formen	84,66 %.
„ „ grünen „	82,88 „
„ „ braunen „	79,63 „
„ „ gelben „	69,21 „
„ „ kurzkörnigen, grünen Formen . .	66,00 „

also auch hierin stehen die blauen obenan.

Digitized by Google

Es scheint also in der Tat die Zucht auf Kornfarbe bei Roggen allerlei Korrelationen morphologischer und physiologischer Art hervorzubringen, denn in der kurzen Zeit dieses Zuchtbetriebes kann man in diesen Unterschieden doch erst die Anfänge erblicken, deren weitere Ausbildung nach einer Reihe von Jahren zu noch ganz anderen Differenzen führen muss.

Weiter ist aber der bisherige Verlauf ein schwerwiegender Beleg gegen die Ansicht einiger Züchter, dass man durch blosse Auslese nichts Wesentliches an den Pflanzen ändern könne, sondern dass neue Dinge nur mit Hilfe der Kreuzung zu erzeugen möglich seien. Wer diese Roggentypen sieht, wird rückhaltlos zugestehen müssen, dass hier in der Tat Neues vorliegt, und dieses Neue wurde mit strengster Vermeidung jeder Kreuzung nur durch Auslese erzielt.

Ob die hier erzeugten Roggenformen jemals einen hervorragenden Anbauwert für bestimmte Verhältnisse haben werden, muss die Zeit lehren. Ich verfolge damit nicht den Zweck, praktisch brauchbare Formen zu schaffen; ich will damit nichts als einen Beitrag liefern zur Aufklärung der Grundlagen der Selektion durch Ermittelung von Korrelationen der Variabilität, damit man dereinst, wenn auf diesem oder ähnlichem Wege noch viel gearbeitet sein wird, dem Züchter sagen kann: Wenn Du bei der Auslese diesen oder jenen Punkt berücksichtigst und entwickelst, dann veränderst Du zugleich diese und jene anderen Merkmale oder Eigenschaften Deines Produktes.

Eine ausführliche Berichterstattung mit vollen Zahlenbelägen behalte ich mir für eine spätere Zeit vor, wenn die Zuchtstatistik für eine längere Reihe von Jahren vorliegen wird und die Formen zu grösserer Ausgeprägtheit und Konstanz gelangt sein werden, als sie es bis jetzt sind. 3 Jahre sind für die züchterische Arbeit wiederum viel zu kurz, um von „Resultalten" zu reden und verallgemeinernde Schlüsse zu ziehen.

Auch mit Sommerroggen habe ich eine analoge Zucht begonnen, anknüpfend an einen blaukörnigen und einen gelbkörnigen Sommerroggen, die ich durch den leider zu früh verstorbenen Amtsrat Dr. Rimpau im Winter 1902/03 erhielt. Diese beiden Sommerroggentypen stammen aus Wageningen in Holland von Prof. Giltay, der sie im Oktober 1900 an Rimpau nach Schlanstedt schickte, wo sie bisher züchterisch nicht bearbeitet, sondern nur weiter gebaut wurden.

Diese beiden Formen sind in Farbe und Vererbungskraft schon auf einer höheren Stufe angelangt als meine Winterroggenzuchten, sie müssen also schon länger züchterisch bearbeitet worden sein. Die Farben sind fast dieselben wie bei den von mir erzeugten Winterformen. Da diese beiden Formen in bezug auf Produktivität etwas recht Gutes zu leisten schienen und ein produktiver Sommerroggen bisher nicht existiert, glaubte ich die Zucht dieser beiden in Wageningen begründeten Typen aufnehmen und in unserem, von dort fernen Osten fortsetzen zu sollen.

Getreidekreuzungen.

Ausser diesen Roggenzüchtungen sind eine Anzahl Gersten- und Weizenkreuzungen im Gange behufs weiterer Bearbeitung der Systematik von

Digitized by Google

Gerste und Weizen. Über diese ist noch wenig zu sagen, da sie eben erst die 1. und 2. Generationabgeschlossen haben; die Vererbungslehre Mendel's soll daran studiert werden. Die Bastardierung von Trit. sat. vulg. mit Aegilops ovata scheint gelungen zu sein, indessen lässt sich noch nicht sagen, wie dieser Gattungsbastard sich weiter verhalten wird. Ich lasse hier eine Abbildung desselben folgen.

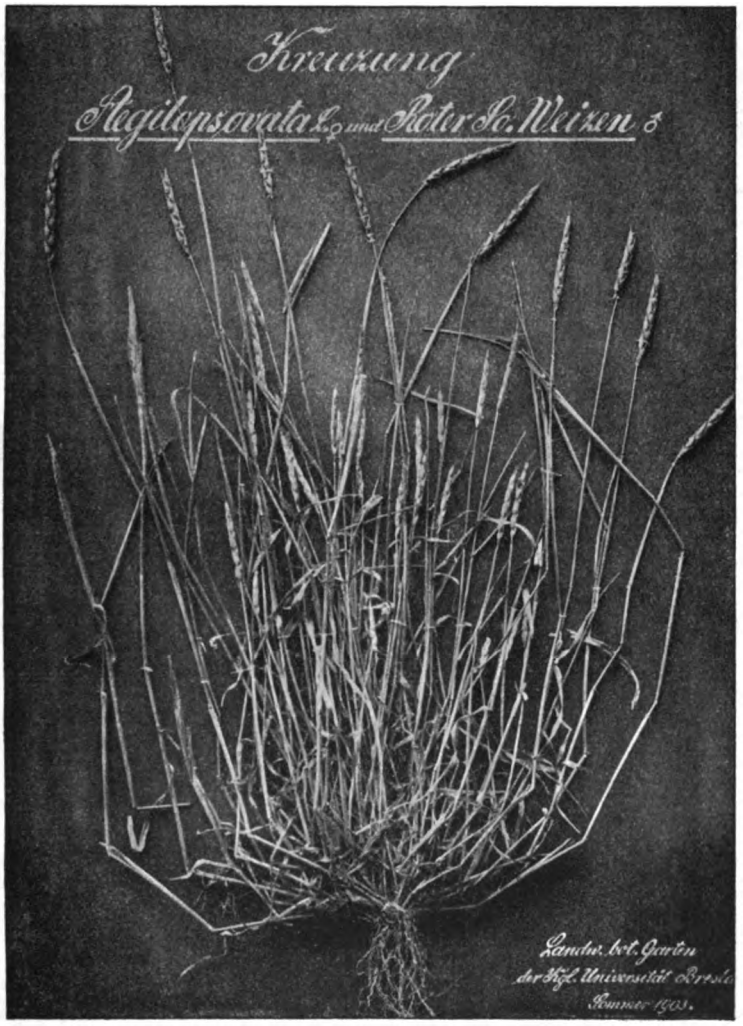


Fig. 1.

Es war die einzige Pflanze, die ich erhielt; sie hat ungefähr den Typus des Weizens, aber vollkommen zerbrechliche Ährenspindeln, und leider brachte sie nicht eine einzige Frucht, so dass die Kreuzung in diesem Sommer nochmals wiederholt werden soll und zwar als Wechselkreuzung in zahlreichen Fällen. Vielleicht gelingt es dann im nächsten Jahre, ein paar Früchte zu erzielen, deren Anbau die Anknüpfung zu weiteren Beobachtungen über Vererbung und Variabilität liefert.

Digitized by Google

Teverson Züchtung.

Im Jahre 1899 bezog ich ein Quantum Teverson-Weizen von Oberamtmann F. Heine, Kloster Hadmersleben, und säete dasselbe im Herbste auf dem Versuchsfelde aus. Der Bestand dieser Sorte zeigte im Jahre 1900 überwiegend die bekannte kurze, gedrängte, braune Ährenform des Teverson-Weizens, dazwischen aber fanden sich über das ganze Stück verstreut weissspelzige Ähren von derselben gedrängten Teverson-Form. Ich schnitt

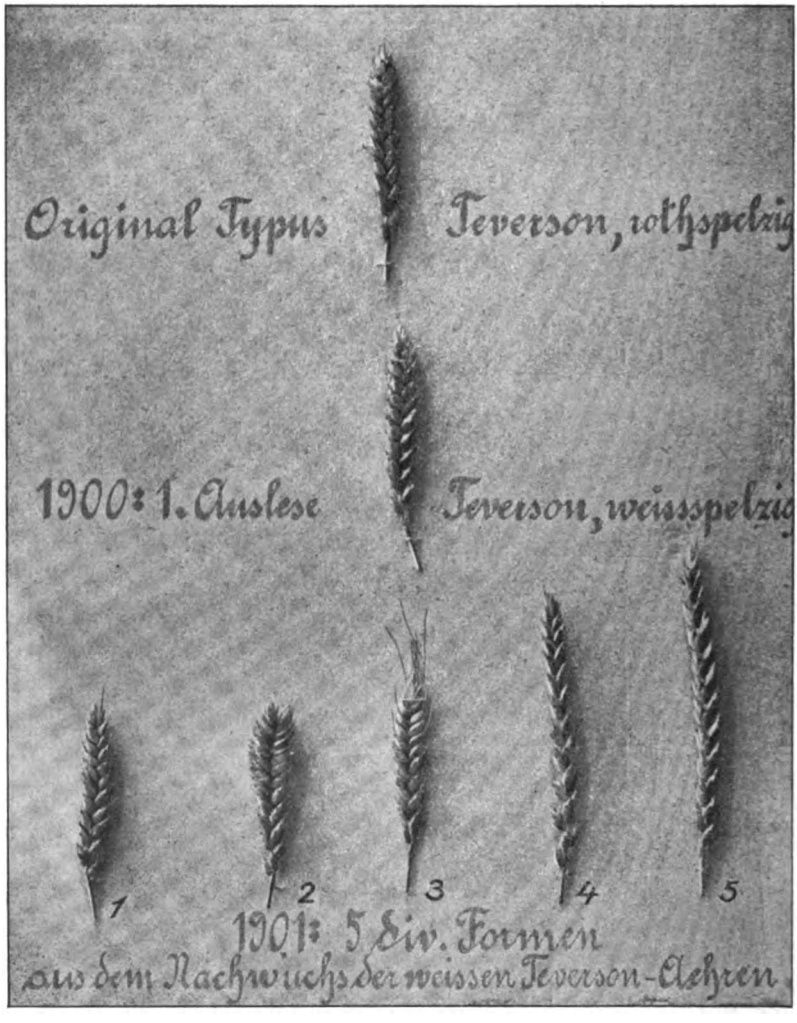


Fig. 2.

davon im Herbste 1900 aus den Stiegen des gemähten Teverson-Weizens ein grosses Bukett weisser Ähren aus, entkörnte sie gesondert für sich und säete die ganze Samenmasse der weissen Ähren ohne jede weitere Auslese im Herbste 1900 in dem Zuchtgarten des Versuchsfeldes aus, um zu beobachten, ob die weisse Farbe der Spelzen sich erhalten würde. Zu meiner grossen Überraschung erzeugte diese Aussaat im Jahre 1901 keineswegs einen gleichmässigen Typus, sondern neben den allerdings in über-

Digitized by Google

wiegendem Mafse den Bestand bildenden weissen Teverson-Ähren fanden sich vereinzelt ausgesprochene Square head-Ähren von weisser Farbe, eine Pflanze begrannter Square head trat auf, ferner eine langährige sammetspelzige Form und eine noch längere glattährige Form mit 15 cm Ährenlänge, sämtlich von weisser Farbe, letzterer in der Form an Dividenden-Weizen oder den weissen in Maraunen von Herrn v. d. Gröben gezüchteten Molds-Prolific erinnernd.

Diese 4 abweichenden Typen waren nur in wenigen Exemplaren, bezw. der begrannte Square head nur in einem Individuum vertreten; sie wurden vor der Ernte gesondert ausgelesen, jeder für sich entkörnt und 1901 im Herbste im Zuchtgarten von neuem gesondert ausgesäet. Die vorstehende Abbildung zeigt diese Formen. (No. 1—5.)

Die Ernte 1902 zeigte jede dieser Formen ohne neue Variationen wieder, und ich erntete davon so viel, dass ich nunmehr anfangen konnte, eine Auslese unter dem vorhandenen Material vorzunehmen. Es wurden die ganzen Pflanzen mit Wurzeln ausgerissen und auf Bestockung, Ährenbildung etc. untersucht. Ich nahm zur Weiterzucht von jedem Typus nur diejenigen Individuen, die bei mässiger Bestockung möglichst gleichmässig entwickelte Halme und Ähren und ein möglichst kurzes unterstes Internodium besassen. Von diesen Pflanzen wurden die Ähren kurz abgeschnitten und tariert, und ich wählte als Elite von No. 5, der langen glattspelzigen Form, nur solche Ähren, welche schwerer als 4 g waren, aus, entkörnte sie, entfernte aus der Körnermasse alle kleinen und schlecht ausgebildeten Früchte und stellte so ein kleines Quantum Saatgut her, dessen 100-Korngewicht nach 3maliger Wägung von je 100 Körnern durchschnittlich 6,04 g betrug.

Von den Pflanzen mit sammetspelzigen Ähren (No. 4 der Tafel) wurden ebenfalls die nach oben angedeuteten Gesichtspunkten besten ausgewählt, und hier betrug das Gewicht der Eliteähren in minimo 3 g und das durchschnittliche Korngewicht des Saatgutes 4,68 g.

Die Nachkommenschaft der unbegrannten Square head-Form enthielt nur äusserst wenige wirklich kolbige Square head-Ähren, die Mehrzahl der Pflanzen war auf den weissährigen Teversontypus zurückgeschlagen. Die wenigen Square head-Formen wurden ausgelesen, für sich entkörnt, und das Ährengewicht des Saatgutes betrug hier bei der I. Qualität über 4 g, das 100-Korngewicht 5,77 g und bei der 2. Sorte Ährengewicht über 3 g und Korngewicht 5,09 g. Die Farbe und Form des Korns dieser Square head-Formen unterschieden sich in nichts von dem weissährigen Teverson. Zwei hervorragend schöne Pflanzen des Square head-Typus wurden für sich entkörnt und ausgesäet; die eine derselben (A) enthielt etwas über 15 g, die andere (B) sogar über 51 g Korngehalt.

Die begrannte Square head-Form war nur in ganz wenigen und nicht schön ausgebildeten Pflanzen erhalten geblieben und wurde im Herbst 1902 nicht wieder ausgesäet, da die Form wertlos zu sein schien.

Der weisse Teversontypus, No. 1 der Tafel, war im Herbst 1902 in der Farbe vollkommen rein, ohne jeden Rückschlag in das Rot seiner Stamm-

Digitized by Google

form, während 1901 noch einzelne Farbenrückschläge in dieser Gruppe vorkamen. Dagegen fanden sich hier von neuem Übergänge zur Square head-Form und andererseits auch zu der langen glattspelzigen Form, No. 5 der Tafel. Es fand hier bei dieser Gruppe eine Auslese statt von Pflanzen, die den weissen Teversontypus möglichst vollkommen ausgeprägt hatten und möglichst gleichmässig in der Halm- und Ährenbildung entwickelt waren. Die Ähren wurden nach dem Abschneiden nochmals auf die Form revidiert und nur diejenigen zur Aussaat genommen, die schwerer als 3 g waren. Das Durchschnittsgewicht der Körner des Saatgutes dieser Gruppe betrug 5,32 g pro 100 Korn.

So wurde im Herbst 1902 begonnen, ein möglichst gleichmässiges Saatgut für jede Gruppe herzustellen und jeden Typus für sich so ausgeprägt wie möglich zu wählen, um für die schärfere Individualauslese des nächsten Jahres eine Grundlage zu schaffen.

Alle Gruppen wurden auf 7 cm Reihenweite und 7 cm Pflanzenweite in der Reihe im Herbst 1902 im Zuchtgarten des Versuchsfeldes ausgesteckt, und zwar nach mit Stallmist gedüngten Kartoffeln, ohne selbst irgendwie gedüngt zu werden. Der Boden des Zuchtgartens ist lehmiger Ton des Oderalluviums mit 57 % abschlämmbaren Teilen in der ca. 25 cm tiefen obersten Schicht. Darunter liegt eine ca. 53 cm mächtige Schicht schweren Tons mit 73 % abschlämmbaren Teilen und diese ruht auf sandigem Lehm mit 23 % abschlämmbaren Teilen und in grösserer Tiefe lagert Sand. Die Oberkrume enthält 0,18 % Gesamtstickstoff, 0,12 % Phosphorsäure, 0,75 % Kalk, 0,04 % Kali und 0,47 % Magnesia.

Der Ursprung dieser verschiedenen Formen ist mir nicht anders erklärlich, als dass es sich hier um den Eintritt einer Variabilität infolge der Veränderung des Anbauortes, oder vielleicht auch um Mutationen im Sinne von H. de Vries handelt. Die von F. Heine bezogene Originalsaat wurde auf einem Felde gesäet, das vorher Klee getragen hatte; das Feld war nicht mit Stallmist zu Weizen gedüngt worden; westlich war die Parzelle, welche diesen Teverson-Weizen trug, begrenzt von Mette's Square head, östlich von Rimpau's frühem Bastard; jede dieser 3 Sorten nahm ca. 2 Morgen Fläche ein. Das Auftreten der ersten weissen Ähren war über den ganzen Teversonstreifen verbreitet.

Die Möglichkeit läge allerdings vor, dass eine natürliche Kreuzung schon in Hadmersleben stattgefunden haben könnte und dass das Auftreten der weissen Ähren schon eine Folge davon gewesen ist. Gegen diese Annahme würde aber die relativ sehr schnell eingetretene Konstanz der in der hiesigen 2. Generation beobachteten neuen Formen sprechen, denn die Formen No. 4 und 5 der Tafel traten 1901 zum ersten Male auf und waren 1902 vollkommen rein und konstant geblieben, während der Square head-Typus allerdings grosse Rückschläge auf die weisse Teversonform zeigte; diese war zwar wieder in Masse vorhanden, aber durch Annäherungen an die Formen No. 2 und 5 der Tafel verunreinigt.

Im Jahre 1903 war die Vererbung aller Formen bis auf den weissährigen Teversontypus sehr mässig. Insbesondere waren die Square head-Formen wieder so gut wie verschwunden.

Digitized by Google

Die langährige weisse, glattspelzige Form hatte sehr dünne Ähren, die auch kürzer waren, als bis dahin.

Die langährige sammetige Form hatte ebenfalls schwache Pflanzen und die Sammetigkeit der Spelzen war zum grössten Teil verschwunden.

Der weissährige Teversontypus hatte sich erhalten, doch waren die Pflanzen weich und lappig im Stroh. Es traten am Rande hier von neuem Square head-Formen auf.

Die Auslese der Formen fand im Herbst 1903 wie bisher statt, aber ohne Ährenwiegen oder dergl. Kulturwert versprachen die Formen alle nicht zu besitzen, und so beschränkte ich mich darauf, die Formen durch Auslese typischer Pflanzen zu erhalten, um sie weiter zu beobachten.

Es kamen zur Aussaat im Herbst 1903: der weisse Teversontypus, der langährige glattspelzige, der langährige sammetspelzige, der Square head-Typus, weissspelzig, und 3 Pflanzen mit Square head-Typus als No. I, II, III, welche 1903 im weissen Teverson von neuem aufgetreten waren. —

Square head-Variationen.

Im Sommer 1903 beobachtete ich, ebenso wie es von anderer Seite in diesem Jahre wiederholt berichtet wurde, im Square head, und zwar hier im begrannten Square head, zahlreiche andere Formen, weisse und braune, langährige unbegrannte und langährige begrannte, sammet- und glattspelzige etc., deren Auftreten durch zufällige Zumischungen nicht erklärt werden konnte, da die Formen mir alle ganz unbekannt waren und sonst auf meinem Felde nirgend vorkommen.

Dieselben wurden kurz vor dem Schnitt des Weizens ausgelesen und im Herbst 1903 ausgesäet (jede für sich), um zu sehen, ob sie diese Formen vererben, oder ob sie wieder begrannten Square head liefern werden; ich vermute fast das letztere und schliesse mich vorläufig der Ansicht Edler's-Jena an, welcher sie für die Folgen der Kälte- und Schneeverhältnisse des Winters 1902/03 hält.

Auch von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft erhielt ich ähnliche Proben zum Anbau zugeschickt, die ebenfalls zu demselben Zweck der Prüfung auf Vererbung im Zuchtgarten angesäet wurden. —

Ein

Vererbungsversuch mit Kartoffeln

von verschiedener Form (innerhalb derselben Rasse), welcher 1900 von meinem Assistenten Herrn Dr. H. Hoffmann angesetzt wurde, um zu ergründen, ob die langen und runden Knollen sich im Ertrage und Stärkegehalt voneinander unterscheiden und in verschiedener Richtung vererben (M. Fischer), ergab bei Untersuchung des Ausgangsmaterials auf Gewicht, spezifisches Gewicht und Stärkebestimmung nach Stohmann und Baumert kein klares Bild über irgend eine Gesetzmässigkeit, höchstens schienen die langen Knollen etwas stärkeärmer zu sein. Durch den Tod des Herrn Dr. Hoffmann blieb dieser Versuch leider ohne Fortsetzung. Die parallelen Stärkebestimmungen nach beiden Methoden an demselben Material ergaben aber oft so grosse Differenzen (5—6 %) im Stärkegehalt, und zwar

Digitized by Google

das eine Mal mehr, das andere Mal weniger, dass ich sehr zweifelhaft geworden bin, ob die alte Stärkebestimmung mit Hilfe des spezifischen Gewichtes für neuere Züchtungen überhaupt noch statthaft ist.

Diese Frage ist nicht nur für Brennereien, sondern auch für die Kartoffelzüchter von grösster Bedeutung, und es wäre daher sehr notwendig, hier so bald als möglich durch Spezialuntersuchungen Klärung zu schaffen. —

Im Anschluss an meine Vorlesung über Pflanzenzüchtung wird in jedem Jahre ein

Fruchtbarkeitsversuch mit Roggen

zu Demonstrationszwecken gemacht, welcher regelmässig die von Rimpau und v. Liebenberg festgestellten Befruchtungsverhältnisse des Roggens bestätigt, dagegen lieferte ein im Jahre 1900/1901 angestellter

Versuch mit Roggen, um seine Selbststerilität zu beobachten,

nicht die gewünschten oder erwarteten Resultate.

Es wurden ausgesäet im Herbste 1900:

1. Der Korninhalt von 2 ganzen Pflanzen; dieselben gaben bei der Ernte 1901: 906 Ähren mit 49310 Blüten und 37283 Körnern. Befruchtung: 75,6 %.
2. Der Korninhalt einer ganzen Pflanze; derselbe gab bei der Ernte 1901: 405 Ähren mit 20828 Blüten und 15649 Körnern = 75,13 %.
3. Der Korninhalt einer einzelnen Ähre; derselbe gab bei der Ernte 1901: 51 Ähren mit 2574 Blüten und 1685 Körnern = 65,46 %.

Von diesem Erntematerial wurden im Herbst 1901 wiederum Versuchssaaten ausgesäet und zwar:

1. 50 Körner aus einer Ähre; sie lieferten 43 Pflanzen mit 529 Ähren mit 24953 Blüten und 19920 Körnern. Befruchtung: 79 %.
2. 50 Körner von 3 Ähren derselben Pflanze lieferten 25 Pflanzen mit 374 Ähren mit 19547 Blüten und 15255 Körnern. Befruchtung: 78 %.
3. 50 Körner von 5 Pflanzen, die von einer Pflanze abstammten. Dieselben lieferten 28 Pflanzen mit 319 Ähren, 16397 Blüten und 12048 Körnern, mithin Befruchtung: 73 %.
4. 50 Körner aus der Erntemasse von 82 Pflanzen lieferten 35 Pflanzen mit 361 Ähren, 18435 Blüten und 14713 Körnern. Befruchtung: 79 %.
5. 50 Körner aus dem grossen Haufen lieferten 23 Pflanzen mit 226 Ähren und 9586 Blüten und 6926 Körnern. Befruchtung: 71 %.

Eine gegenseitige Bestäubung von Gruppe zu Gruppe war völlig ausgeschlossen. Irgendwelche Gesetzmässigkeit in der Richtung, dass etwa die Nähe der Blutsverwandtschaft die Fruchtbarkeit verringere, ist hieraus nicht zu erkennen.

Dieser Versuch wurde 1903 nicht mehr fortgesetzt. —

Ich betrachte meine ganze Tätigkeit auf diesem Gebiete mit den Mitteln des mir unterstellten Institutes, wie aus diesen Mitteilungen hervorgeht, nicht dazu berufen, praktisch wertvolle neue Sorten zu liefern; damit würde ich den Züchtern event. eine lästige Konkurrenz bereiten. Im Gegenteil, mein Streben ist darauf gerichtet, die Arbeit der Züchter

Digitized by Google

stützen und fördern zu helfen, indem ich mich bemühe, die Gesetze der Variabilität und Vererbung zu studieren und auf Grund solcher Aufklärung des Naturzusammenhanges die Methoden der Züchtung zu verbessern, die dadurch für die Züchter ein schneller und sicherer zum Ziele führendes Hilfsmittel werden sollen.

So viel auf diesem Gebiete praktisch erreicht ist, so ist es doch hohe Zeit, an die Stelle der jetzt dominierenden tastenden Empirie ein gründliches Wissen und zielbewusstes Können zu setzen, sonst artet die in schöner Entwickelung begriffene Pflanzenzüchtung in handwerksmässige Routine aus, und das wäre der erste Schritt zu ihrem Verfall. Ich bin daher noch heute derselben, schon oft von mir ausgesprochenen Ansicht, dass der praktische Zuchtbetrieb auf den pekuniär realisierbaren Erfolg hin den praktischen Züchtern vorbehalten bleiben muss, dass aber solche Institute, wie das mir unterstellte, die Pflicht haben, an der Aufklärung der physiologischen und biologischen Grundlagen der Rassenzüchtung zu arbeiten, um die Arbeit der praktischen Züchter durch diese Studien zu fördern und im Erfolge zu sichern; die Wissenschaft soll nicht als Konkurrentin im Saatenhandel auftreten, sondern sie soll in erster Linie für die Züchter arbeiten; fällt dabei nebenher gelegentlich eine praktisch wertvolle Form ab, so wird man sie nicht totschlagen, sondern vermehren und in den Verkehr bringen, aber das Ziel der Arbeit staatlicher wissenschaftlicher Institute sollte dieses bei unseren Verhältnissen in Deutschland meiner Ansicht nach nicht sein. Wenn von anderen Seiten immer wieder auf die Erfolge von Svalöf in Schweden hingewiesen und danach gestrebt wird, ähnliches auch in Deutschland zu schaffen,[1]) so kann ich mich dieser Ansicht nicht anschliessen, weil wir in Deutschland eine zunehmende Zahl von Landwirten besitzen, welche sich mit grossem Verständnis und bester Sachkenntnis der Pflanzenzüchtung befleissigen. Diese breite Basis der Dezentralisation sollte man nicht stören, sondern erhalten. Ein solches Kapital von tüchtigen Arbeitern auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung besitzen andere Länder nicht in dem Mafse wie Deutschland, und daher erscheint es mir bedenklich, die Einrichtungen anderer Länder, und mögen sie an sich noch so gut sein, ohne weiteres im ganzen auf Deutschland zu übertragen. Wenn wir von solchen Zuchtstätten wie Svalöf an Methodik und sonstigen Einrichtungen und Einzelheiten lernen und das Gute im einzelnen nach besten Kräften benutzen, was sich dort entwickelt hat, so ist das natürlich sehr nützlich und förderlich, und es ist unsere Pflicht, davon aufzunehmen, was uns irgend wertvoll scheint, aber eine Nachahmung und Übertragung im ganzen halte ich für Deutschland nach wie vor nicht für angebracht und wünschenswert, und in dieser Auffassung weiss ich mich völlig in Übereinstimmung mit unserem leider zu früh dahingegangenen Nestor der Getreidezucht: W. Rimpau-Schlanstedt, dessen Urteil wir wohl auch heute noch nicht ohne weiteres beiseite setzen dürfen.

---

[1]) Vergl. z. B. neuerdings Stutzer und Gisevius, Der Wettbewerb der dänischen und schwedischen Landwirte mit Deutschland. (Stuttgart, Ulmer 1904.)

Digitized by Google

Sämtliche züchterischen Aussaaten werden in einem „Zuchtgarten", bezw. gelegentlich auch im landw.-botanischen Garten in Rosenthal ausgeführt. Der Zuchtgarten trägt halb Kartoffeln, halb Getreidezüchtungen; letztere werden stets ohne Extradüngung in 2. Tracht nach gedüngten Kartoffeln gebaut. Sofern nicht Kartoffelversuche im Gange sind, werden frühreifende feine Salatkartoffeln zum Verkaufe kultiviert. Eine gelegentliche Mitbenutzung des landw.-botanischen Gartens zu Eliteaussaaten findet statt, wenn der Bestäubung wegen eine räumlich grössere Trennung der einzelnen Zuchtgruppen notwendig ist, wie bei der Züchtung der verschiedenen Kornfarben des Roggens oder dergl.

d) Die Feldversuche.

Die grossen Schläge, ihre bisherige und zukünftige Benutzung und die bisherigen Erträge des Feldes.

Der schon bei der Besprechung der Aufteilung des Feldes erwähnte grosse Teil des Versuchsfeldes nördlich vom Hauptwege und östlich vom statischen Versuche enthält 8 Schläge von je ca. $1^3/_4$ bis 2 ha Grösse. Diese 8 Schläge sollen, wenn sie mit der Planierung und Säuberung vom Unkraute genügend vorbereitet sind, feldmässigen Düngungs- und Sortenanbauversuchen dienen, einmal, um den Studierenden vorzuführen, wie derartige Versuche rationell anzustellen sind, denn die Beobachtung der Durchführung solcher Versuche ist zweifellos sehr lehrreich, dann aber, und das ist die Hauptsache, sollen diese Versuche dazu dienen, Tagesfragen auf diesem Gebiete bearbeiten zu helfen, wie sie für die praktische Landwirtschaft der Provinz Schlesien von speziellem Wert und Interesse sind. Es ist damit also die Hälfte der Feldfläche diesem Bedürfnisse der Praxis, die andere Hälfte rein wissenschaftlicher Arbeit gewidmet, die im letzten Grunde ja auch der Praxis zugute kommt, aber doch mehr indirekt, während die Arbeit auf diesem Teile des Feldes sozusagen direkt im Dienste der Praxis der Provinz geleistet werden soll.

Zwar sind 60—70 Morgen für diesen Zweck nicht sehr viel, aber immerhin genügend, um an solchen Aufgaben mitzuwirken; denn selbst wenn die Provinz sich durch die Landwirtschaftskammer einst eine eigene Versuchswirtschaft, ähnlich denen von Lauchstädt, Pentkowo oder Waldgarten, einrichten sollte, wird es doch für den Vertreter der landw. Pflanzenproduktionslehre an der Universität Breslau nicht nur erwünscht, sondern sogar notwendig sein, sich an der Lösung der für die Landwirtschaft der Provinz oder der in den Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft aktuell gewordenen Tagesfragen beteiligen zu können. Tut er das nicht, vergräbt er sich ganz und gar in seine wissenschaftlichen, ihn persönlich vielleicht am meisten interessierenden Probleme, so läuft er Gefahr, die Fühlung mit der Praxis zu verlieren, und dadurch müsste wiederum der Erfolg und die Frequenz der Lehrstätte leiden.

Kurz, jeder Vertreter des Acker- und Pflanzenbaues muss meiner unmassgeblichen Ansicht nach Raum, Mittel und Hilfskräfte besitzen, um sich auch an den die Provinz oder die weiteren

Digitized by Google

Kreise der landw. Praxis direkt interessierenden Tagesfragen auf seinem Gebiete beteiligen zu können, und diesen Zwecken soll in Breslau die Hälfte des Versuchsfeldes dienen.

Ich teilte dieselbe in 8 Schläge, damit zwischen der Benutzung eines solchen Stückes zu Düngungsversuchen und der Wiederholung solcher Versuche auf demselben Stücke einige Jahre gleichmässiger Behandlung eingeschoben werden können, um den Nährstoffgehalt der Fläche wieder auszugleichen. Ist das nicht möglich, sondern folgen die Versuche immer unmittelbar aufeinander, so müssen derartige Versuche schliesslich ganz unbrauchbare Ergebnisse liefern. Mit 8 Feldabteilungen ist man davor gesichert, auch wenn man jährlich auf 2 oder gar 3 derselben Versuche anstellt.

Zunächst wurden diese 8 Schläge in einer Verdoppelung des Norfolker Fruchtwechsels, aber mit nur einmaligem Kleeanbau in 8 Jahren bewirtschaftet. Die Rotation lautet:

Zuckerrüben † und Kalk.
Sommerweizen.
Grünfuttergemenge (oder Schwarzbrache).
Winterroggen.
Kartoffeln †.
Hafer (Kalk).
Klee.
Roggen.

Gedüngt wird zu Rüben mit 10000 kg Stallmist, zu Kartoffeln mit 6000 kg Stallmist pro $^1/_4$ ha. Hafer und Rüben bekommen ausserdem 625 kg Ätzkalk pro $^1/_4$ ha.

Der Stallmist zu Rüben wird mit der Roggenstoppel zusammen flach untergebracht, angewalzt, und nach Verwesung der Stoppel und des Mistes wird die Schälfurche mit schweren Eggen gründlich durchgeeggt. So bleibt dieselbe liegen, bis der gebrannte Kalk in Häufchen aufgefahren, mit Erde gut zugedeckt und nach Beendigung des Abröstens gestreut und untergepflügt wird. Um ihn nicht zu tief zu vergraben, lasse ich nur auf 8 bis 9 Zoll Tiefe pflügen; um aber andererseits den Rüben die entsprechende tiefe Bodenlockerung zu schaffen, lasse ich hinter jedem Pfluge einen Untergrundpflug folgen.

Auf diese Weise ist das Zusammentreffen von Mist und Kalk zu derselben Frucht nicht nur unbedenklich, sondern sehr nützlich, denn ich konnte feststellen, dass die Rüben ohne Kälkung eine grosse Neigung zur Schwarzbeinigkeit (in der Jugend) hatten und nie so freudig wuchsen, als wenn ich ihnen eine Kalkdüngung neben dem Stallmist gab. Die Zuckerrüben erhalten ausserdem noch 50 kg Chilesalpeter pro Morgen.

Wird von dieser Folge gelegentlich abgewichen und irgend eine Frucht erzwungen, dann erhält sie eine Extradüngung an Kali, Phosphorsäure und Stickstoff, und ebenso wird den Saaten bei gelegentlichen Winter- oder sonstigen Schäden mit Chilesalpeter nachgeholfen; im ganzen wird aber sehr mit Düngung und vor allem mit Stickstoff gespart, um für künftige Düngungsversuche den Boden vorzubereiten. Die Stallmist- und Kalk-

Digitized by Google

düngungen dienen in erster Linie der Verbesserung des physikalischen Bodenzustandes. Der Bodenbearbeitung wird die allergrösste Sorgfalt und Aufmerksamkeit gewidmet und ebenso der Vertilgung des Unkrautes. Dasselbe ist jetzt so weit unterdrückt, dass zu Beginn des Monats Juni das Feld völlig rein aussieht und dann im Laufe des Sommers nur noch geringer Nachbesserungen bedarf.

Dieser schwachen Düngung entsprechend sind die Erträge dieser Schläge auch nur mässige; immerhin, wie die späteren Tabellen zeigen, ist aber an eine Erschöpfung der Bodennährstoffvorräte leider noch nicht zu denken.

Den Grünfutterbau habe ich sehr bald ganz aufgegeben, weil sich die Lieferung desselben an den Rasseviehstall als undurchführbar erwies. So benutze ich diesen Schlag jetzt entweder zum Anbau irgend einer anderen Frucht, oder bearbeite ihn als Schwarzbrache, wenn er gerade zur Planierung herankommt.

In den ersten Jahren versuchte ich, kleine Anbauversuche mit Winterweizen, Futterrüben und dergl. zu machen. Es zeigte sich aber bald, dass das zunächst wegen zu vieler anderer Einrichtungsarbeiten und aus Mangel an Hilfskräften unmöglich war. Ich baute später statt dessen auf jedem Schlage 3—4 Sorten, um ganz roh zu ermitteln, welche Sorten für das Feld die geeignetsten seien. Es wurden dabei die Flächen gemessen (aber nicht gleich gemacht) und die Ernte genau festgestellt. Auch dieses habe ich jetzt aufgegeben, weil der unzureichende Scheunenraum jedes derartige Bemühen illusorisch macht. Ich beschränke mich jetzt darauf, auf jedem Schlage nur eine Sorte zu bauen, die sich bei diesem rohen Verfahren als für hiesige Verhältnisse geeignet erwies; nur bei Kartoffeln habe ich einige Sorten beibehalten, welche als Speisekartoffeln besonders viel begehrt werden.

Auch die im Anfange stattfindenden chemischen Untersuchungen der Ernteprodukte dieser Schläge habe ich seit 3 Jahren wieder aufgegeben, weil die schon besprochenen grossen Dauerversuche meine chemischen Assistenten mehr als reichlich beschäftigen. Die Untersuchung ergab 1899, dass der Kaligehalt bei Kartoffeln, Rüben und Roggen unter normal war (eine gute Bestätigung der Diagnose aus der chemischen Bodenuntersuchung), dagegen war der Stickstoffgehalt bei Kartoffeln, Roggen und Weizen über normal und ebenso der Phosphorsäure- und Kalkgehalt bei Futterrüben, Roggen, Weizen und Wintergerste.

Ich bereite nunmehr Schlag für Schlag für die in der nächsten Periode in Aussicht genommenen Feldversuche vor und suche durch guten Verkauf der Ernten dieser Flächen die Einnahmen des Feldes so gut als möglich zu gestalten. Wenn mir aber der notwendige Scheunenraum auch weiterhin vorenthalten wird, dann allerdings ist dieses ganze Projekt der Benutzung dieser Feldhälfte im Interesse der landw. Praxis illusorisch und unausführbar, denn mit 4 Pferden und der geringen Tagelöhnerzahl ernten, Stoppel schälen und auch noch mit dem Göpel dazwischen dreschen, ist ein Ding der Unmöglichkeit.

Diese wichtige Seite der Versuchsfeldbenutzung wird also so lange ruhen müssen, bis der entsprechende Scheunenraum vorhanden ist.

Digitized by Google

Die übrig gebliebenen Restecken des Feldes, die bisher nicht Erwähnung fanden, werden frei bewirtschaftet oder dienen gelegentlichen Spezialzwecken.

Die Wiesen, ca. 2 ha, sollen später, wenn ich sie planiert und in Ordnung gebracht haben werde, ebenfalls Versuchszwecken dienen; vorläufig werden sie nur in Ordnung gehalten, gelegentlich kompostiert und zweimal jährlich gemäht.

Die Erträge des Feldes.

Die Erträge der hauptsächlichsten Feldfrüchte dieser sog. grossen Schläge zeigt folgende Übersicht:

Tabelle III. Die Erträge der sog. „grossen" Schläge.

	1900		1901		1902		1903	
	Anbaufläche ha	kg pro 1/4 ha	Anbaufläche ha	kg pro 1/4 ha	Anbaufläche ha	kg pro 1/4 ha	Anbaufläche ha	kg pro 1/4 ha
Roggen	2,25	493,3[1]	0,75	640,83	3,50	730,71	3,12	547,5
Winter-Weizen .	2,42	666,28	1,79	302,7	1,11	773,2	—	—
Sommer-Weizen .	0,67	404,5	2,99	348,57	1,75	741,0	2,07	676,93
Hafer	1,75	305,3	3,63	376,0	1,75	808,2	3,22	657,5
Kartoffeln	1,12	3736,4	1,75	4 885,7	1,75	5 242,14	1,75	4 585,0
Futterrunkeln . .	2,00	8165,6	0,34	20 992,5	0,54	14 106,5	0,675	21 148,0
Zuckerrüben . . .	—	—	1,41	8 517,0[2]	1,25	7 242,0[2]	1,75	10 780,0[2]

Die Parzellen des statischen Versuches und die Restecken des Feldes sind aus dieser Übersicht fortgelassen und die hier angegebenen Erträge sind der Jahresdurchschnitt pro 1/4 ha für alle Sorten, die in jedem Jahre auf diesen grösseren Stücken gebaut wurden.

Die Erträge der verschiedenen im Laufe dieser 4 Jahre zum Anbau gelangten Sorten waren ohne Rücksicht auf die Grösse ihrer Anbaufläche, d. h. sowohl im statischen Versuche als auf den Restecken, oder den sog. grossen Schlägen, im Durchschnitt der jährlichen Anbauflächen in kg pro 1/4 ha:

Tabelle IV. Die Erträge der angebauten Sorten.

	1900	1901	1902	1903
Winter-Weizen.				
Cimbal's Square head	870,62	559,50	930,00	—
Beseler's Square head III . . .	622,50	535,00	1012,50	—
Mette's Square head	567,40	219,75	1067,50	—
Begrannter Square head	665,00	527,50	732,60	601,00
Rimpau's früher Bastard. . . .	973,44	392,50	925,00	—
Teverson-Weizen	577,75	287,50	890,00	—
Mold's white prolific (Maraunen) .	680,00	397,75	832,38	—
Epp-Weizen	475,00	—	—	—
Rivet's bearded	662,88	—	905,00	775,00
Sommer-Weizen.				
Green Mountain.	—	451,00	730,78	677,70
Strube's begrannter	404,50	354,17	717,00	625,00
Roter Schlanstedter	183,25	220,00	958,25	—

[1]) 25 % Hagelentschädigung.

[2]) Reine Rüben nach Abzug der Schmutzprozente.

Digitized by Google

	1900	1901	1902	1903	
Sommer-Gerste.					
Probsteier	688,75	—	—	—	
Hanna	575,00	—	770,00	829,16	
Chevallier	662,50	—	—	—	
Goldene Melonen	575,00	402,50	—	—	
Goldthorpe	—	670,62	753,12	—	
Frederikson's A	—	750,00	833,00	—	
Kleine vierzeilige	412,50	—	—	—	
Winter-Gerste.					
Bestehorn's grosskörnige Riesen-Wintergerste (1899: 860,00)	769,00	—	—	—	
Hafer.					
Lüneburger Kley	612,50	422,86	808,20	657,5	
Beseler's No. II	—	—	—	460,0	
Leutewitzer Gelbhafer	486,68	487,50	—	—	
Anderbecker	170.94	436,56	512,50	—	
Thiele's Siegeshafer	—	210,13	261,25	—	
Sechs-Ämter	—	270,00	582,50	—	
Petkuser-Roggen.					
I. Im statischen Versuch					
i. d. Fruchtwechselwirtschaft	786,25	656,25	—	798,75	
i. d. Feldgraswirtschaft	500,00	600,00	800,00	875,00	
i. d. alten Dreifelderwirtschaft	—	587,50	755,00	767,50	
i. d. Brachewirtschaft nach Caron	682,50	431,25	595,00	737,50	
i. d. Einfelderwirtschaft:					
a) ungedüngte Parzelle	375,00	462,50	650,00	567,50	4 Jahre hintereinander Roggen auf Roggen.
b) Stallmist-Parzelle	452,50(+)	451,25	625,00	650,00 (+)	
c) künstliche Dünger-Parzelle	462,50	466,25	670,00(+)	487,50	
II. Auf den grossen Schlägen und Restecken	493,33	550,25	730,71	547,50[1])	
Kartoffeln.					
Frühe Zwickauer	3700,00	—	6 173,50	4 491,50	
Pariser Zucker	4125,00	4 840,00	—	—	
Saxonia	—	—	4 350,00	—	
Leo	4000,00	—	—	—	
Durchschnitt mehrerer Sorten auf den grossen Schlägen	3736,40	4 885,70	5 242,14	4 585,00	
Futterrunkeln.					
Durchschnitt mehrerer Sorten	8165,62	—	14 106,50	—	
Eckendorfer	—	20 992,50	—	—	
Criewener Eckendorfer	—	—	—	21 148,00	
Zuckerrüben.					
Kl. Wanzlebener Original	6248,00	9 150,00	6 716,00	10 807,00	
Dippes verb. Kl. Wanzlebener	6237,50	8 517,00	7 242,00	10 780,00	
Erbsen.					
Viktoria	187,50	268,75	335,00	552,50[2])	
Kl. blaugrüne engl. Felderbse	100,00	68,75	242,50	—	

[1]) 1,375 ha nach Schwarzbrache brachten 654,28 kg pro 1/4 ha, 1,75 ha nach missratenem Inkarnatklee 462 kg pro 1/4 ha.

[2]) Strube's frühe aus Benkendorf bezogen, da vom Züchter kein Originalsaatgut mehr zu erhalten war.

Digitized by Google

Ich habe diesen Auszug aus meiner Erntestatistik nur gemacht, um ungefähr das zeitige Ertragsniveau des Versuchsfeldes zu charakterisieren, verwahre mich aber ausdrücklich davor, dass aus diesem Material irgend welche Schlüsse gezogen werden, denn da sie alle nur aus den gewöhnlichen Erntefeststellungen von sehr verschieden grossen und verschieden gelegenen Stücken, nach wechselnden Vorfrüchten etc. festgestellt sind, ist denselben keinerlei, oder doch nur ein sehr bedingter Vergleichswert von Sorte zu Sorte beizumessen.

Die bis jetzt gewonnenen Höchsterträge waren:

bei Winterweizen: Mette's Square head 1902 mit 1067,5 kg pro $^1/_4$ ha,
bei Sommerweizen: Roter Schlanstedter 1902 mit 958,3 kg pro $^1/_4$ ha,
bei Sommergerste: Hannagerste 1903 mit 912,5 kg pro $^1/_4$ ha,
bei Wintergerste: Bestehorn's grossk. 1899 mit 860,0 kg pro $^1/_4$ ha,
bei Hafer: Lüneburger Kley 1902 mit 808,20 kg pro $^1/_4$ ha,
bei Petkuser Roggen: 1903 mit 875,00 kg pro $^1/_4$ ha,
bei Kartoffeln: Frühe Zwickauer 1902 mit 6237,50 kg pro $^1/_4$ ha,
bei Futterrunkeln: Criewener Eckend. 1903 mit 21148,00 kg pro $^1/_4$ ha,
bei Zuckerrüben: Klein Wanzlebener Orig. 1903 mit 10870,00 kg pro $^1/_4$ ha,
bei Erbsen: Strube's frühe Viktoria 1903 mit 552,50 kg pro $^1/_4$ ha.

Um uns aus den Erträgen des Versuchsfeldes ein Urteil zu bilden, ob die Ertragsfähigkeit im ganzen zu- oder abgenommen hat, lasse ich hier kurz die Minima, Maxima und den Durchschnitt jedes Jahrganges für jede Fruchtgattung folgen, und zwar im Durchschnitt sämtlicher damit angebauter Flächen, ohne Rücksicht auf die Sorte, die Vorfrucht, die Düngung etc.

Tabelle V. Die Erträge des ganzen Versuchsfeldes (kg pro $^1/_4$ ha).

	1900			1901			1902			1903		
	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Durchschnitt
terweizen	475,0	973,4	671,2	219,7	559,5	348,0	732,6	1067,5	836,0	601,0	775,0	675,6
terroggen	375,0	787,5	513,4	407,1	711,3	560,1	595,0	800,0	723,7	462,0	875,0	580,0
merweizen	183,3	404,5	364,0	220,0	477,5	352,8	717,0	958,3	741,0	452,5	787,5	672,5
mergerste	412,5	700,0	621,8	402,5	750,0	637,5	752,5	833,0	783,6	712,5	912,5	829,2
er	156,3	612,5	279,3	176,2	487,5	361,0	185,0	808,2	674,3	390,0	700,0	635,7
toffeln . .	3625,0	4125,0	3774,5	4720,0	4960,0	4 873,0	4350,0	6237,5	5 290,0	1 815,5	4 650,0	4 263,0
kerrunkeln	—	—	8165,6	—	—	20 992,5	—	—	14 106,5	—	—	21 148,0
kerrüben[1])	6238,0	6248,0	6243,0	8517,0	9150,0	8 559,0	6716,0	7242,0	7 203,0	10 780,0	10 807,0	10 780,0
sen	87,5	187,5	129,2	68,2	268,8	202,0	242,5	337,5	304,0	525,0	570,0	553,0

Ein Rückgang der Erträge ist aus diesen Zahlen leider noch nicht zu entnehmen, dagegen im allgemeinen eher die Tendenz zum Steigen. Das Bild wird natürlich getrübt durch den Einfluss der Jahreswitterung, der gerade in diesen Zahlen am besten zum Ausdruck gelangt. So ist

[1]) Reine Rüben nach Abzug der Schmutzprozente.

Digitized by Google

z. B. das Jahr 1901 durch den ungünstigen Winter besonders schädlich für den Winterweizen gewesen, und die Sommerdürre dieses Jahres hat besonders den Hafer geschädigt, wie aus der niedrigen Zahl des Maximalertrages hervorgeht. Das Jahr 1902 war fast für alle Früchte sehr günstig, nur nicht für die Rübengewächse, die sich dafür wiederum im Jahre 1903 besonders hervortaten, während die Kartoffeln 1903 wesentlich gegen 1902 zurückstehen. Auch die Gleichheit der Durchschnittserträge von Winter- und Sommerweizen ist auffallend und ein Beweis dafür, wie angebracht für die hiesigen Verhältnisse der Sommerweizenbau ist.

Kurz, diese Zahlen bieten nicht nur für den zeitigen Kulturzustand und die zeitige Ertragshöhe des Versuchsfeldes einen wertvollen Anhalt und können in dieser Richtung auch Veranlassung zu interessanten Vergleichen mit den Ertragszahlen der einzelnen Sorten (vergl. Tab. IV) geben, sondern sie sind auch höchst lehrreich zur Beurteilung des Einflusses der Jahreswitterung auf die Erträge, worauf ich bei Besprechung der meteorologischen Beobachtungen des Versuchsfeldes nochmals zurückkommen werde.

Diesem Punkte beabsichtige ich nach einer längeren Reihe von Jahren noch ausführlichere Studien zu widmen.

Die Feldversuche mit Futterrüben

wurden 1899 und 1900 ausgeführt und ergaben folgende Resultate:

Tabelle VI. Futterrübenanbauversuch.

	Ertrag kg pro 1/4 ha		1900		
	1899	1900	Zucker %	Trockensubstanz %	Eiweiss %
Eckendorfer gelbe a	21 161	11 125	7,8	12,52	0,38
„ „ b	19 493	13 875	5,9	10,39	0,36
„ „ c	19 645	13 625	—	—	—
„ rote a.	—	—	—	—	—
„ „ b.	19 698	15 442	7,0	11,56	0,39
„ „ c.	20 453	—	6,2	11,47	0,39
„ weisse b . . .	—	12 312	8,2	12,91	0,35
Tannenkrüger gelbe	19 326	12 750	6,5	11,32	0,39
„ rote	15 860	10 687	7,7	12,81	0,42
Frömsd. gelbe Riesen . . .	—	13 062	9,3	13,06	0,37
Cimbal's orangegelbe Riesen	—	13 125	9,4	14,83	0,46
Oberndorfer gelbe	16 996	8 725	10,6	16,07	0,51
„ rote	17 691	7 800	8,8	14,99	0,51
Leutewitzer gelbe	—	9 968	10,6	16,04	0,46
„ rote	—	10 000	10,4	15,16	0,46
Pfiffelbacher Ideal	—	13 843	7,0	11,65	0,37
Selectet giant long red . .	—	11 281	9,9	15,28	0,42

Diese Anbauversuche verfolgten ebenfalls keinen weiteren Zweck, als ganz roh empirisch zu ermitteln, welche der bekanntesten Runkelrübensorten auf dem Versuchsfelde die höchsten Erträge bringt, denn zu exakten Feld-

Digitized by Google

versuchen fehlten damals noch alle Vorbedingungen. Die Fläche für jede Sorte betrug ungefähr $^1/_2$ Morgen, aber da ich weiter keine Schlussfolgerungen aus diesen Versuchen ziehe als die, dass die Eckendorfer rote b für diese Verhältnisse die vorteilhafteste zu sein scheint, so will ich mich auch auf eine nähere Beschreibung der Versuche hier nicht einlassen.

Auch der Anbau zahlreicher Futterrübensorten im landw.-botanischen Garten, der auf Parzellen von 6—10 qm Grösse ausgeführt wird, bestätigt mir diese Mutmassung.

Derartige Versuche werden zurzeit aber nicht fortgesetzt, ich warte damit, bis ich die Feldversuche in aller Form und Zuverlässigkeit beginnen kann.

Die Anbauversuche mit Rotklee verschiedener Herkunft.

In den Jahren 1900, 1901 und 1902 wurden auf Veranlassung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft vergleichende Anbauversuche mit 31 verschiedenen Rotkleeprovenienzen unternommen, um festzustellen, welche derselben für die verschiedenen Teile Deutschlands die beste ist. Diese Versuche wurden nach gemeinsamem Plane in Halle, Bonn, Göttingen, Hohenheim, Weihenstephan, Bremen, Königsberg und Breslau durchgeführt und ergaben das Resultat, dass die schlesische, die west- und ostpreussische Herkunft der Rotkleesaat für Deutschland die vorteilhaftesten zu sein scheinen. Für Schlesien ein wichtiges Ergebnis, das zum Kleesamenbau anregen sollte.

Der Bericht über diese Versuche ist in Heft 83 der Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in aller Ausführlicheit veröffentlicht, so dass ein näheres Eingehen auf diese Versuche sich hier erübrigt.

Ich will aber die Gelegenheit nicht unbenutzt lassen, dem Direktorium der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen für die Hilfe, die mir mit der Geldsubvention und der Lieferung der Reuter für diese Versuche in liberaler Weise gewährt wurde.

Beobachtungen und Ergebnisse.

Die Ergebnisse der bisherigen Feldbenutzung sind folgende:

1. Die auf Grund der chemischen Bodenuntersuchung gestellte Diagnose betreffs der Vorräte und des Verhältnisses der Pflanzennährstoffe zueinander hat sich voll bestätigt.

Der Anbau mit gar keiner oder sehr geringer und unregelmässiger Stickstoffzufuhr hat ganz leidliche bis gute Erträge gegeben, wie die Ertragstabellen zeigen; die Stickstoffvorräte müssen offenbar in nicht auswaschbarer Form vorhanden sein und sind noch nicht erschöpft. Jede Kalkwirkung scheint zugleich eine Stickstoffwirkung zu sein, indem der Kalk offenbar lösend auf die Stickstoffvorräte wirkt.

Auch die Pflanzenanalysen bestätigen diese Annahme und stimmen vollständig zu dem Bilde.

Eine Kalidüngung wirkte stets erheblich verbessernd auf die Farbe und Qualität (Mehligkeit) der Gersten.

Digitized by Google

2. Die physikalische Bodenbeschaffenheit ist unter dem Einfluss der Bodenbearbeitung „nach dem Prinzip der Brache" und zeitweiser Schwarzbrachebearbeitung, sowie durch die regelmässigen Düngungen mit Stallmist und Ätzkalk eine wesentlich bessere und mildere geworden.

3. Die Unkrautmengen haben sich sehr vermindert und sind jetzt kein Kultur- und Versuchshindernis mehr.

4. Betreffs der Sorten hat sich für das Versuchsfeld gezeigt, dass Roggen sicherer ist als Weizen; von Sommerweizensorten scheinen Green Mountain und Strube's begrannter alle anderen an Sicherheit, wenn auch nicht an Höhe des Ertrages auf diesem Felde zu übertreffen (vergl. Tab. IV). Noë und der rote Schlanstedter schossen in dürren Jahren unvollkommen aus und liefern dann Missernten. Dasselbe gilt unter den Gersten für die Goldthorpe. Dagegen scheint die Hannagerste sich gut für diese Lage zu eignen. Von Hafersorten sind Lüneburger Kley und Beseler II diejenigen, die zurzeit hier als die beliebtesten gelten; von Erbsen: Strube's frühe Viktoria; von Winterweizen waren die Square head-Formen und eine Reihe von Square head-Kreuzungen nicht immer wintersicher; ich bin über einen Winterweizen, den ich für dieses Feld allen anderen vorziehe, noch nicht klar geworden. Von Kartoffeln sind als Speisekartoffeln am besten verkäuflich: Magnum bonum, Kaiserkrone, Frauenlob, Saxonia, frühe Zwickauer, Pariser Zucker, Up to date, Fürstenpreis, Mühlhäuser. Dieselben werden in solchem Umfange gebaut, wie ich sie leicht und sicher verkaufen kann, und es hat sich schon eine grosse feste Kundschaft für die Abnahme gefunden, die von Jahr zu Jahr wächst, so dass ich, falls der Rübenbau nicht mehr lohnen sollte, ganz und gar zum Speisekartoffelbau übergehen könnte.

Von Roggen wird im grossen von Anfang an nur Absaat von Petkuser gebaut, bis ich an seine Stelle die eigene Zucht treten lasse, was in 2 Jahren vielleicht möglich sein wird.

Im allgemeinen habe ich hier die Beobachtung gemacht, dass, besonders bei Sommersorten, alle sich rasch entwickelnden, frühreifen und in bezug auf Feuchtigkeit und Wasser anspruchslosen Sorten im Ertrage sicherer sind und dass die Sommersaaten gar nicht früh genug in die Erde gebracht werden können. Alle Sorten, welche langsam wachsen, eine lange Lebensdauer haben und anspruchsvoll in bezug auf Wasser sind, können in einzelnen, ihnen günstigen Jahren recht hohe Erträge liefern, aber im Durchschnitt der Jahre sind sie für diesen Boden und dieses Klima zu unsicher und liefern zu oft Missernten. Ich betone aber ausdrücklich, dass ich diese Schlussfolgerungen nicht verallgemeinere, sondern nur als vorläufige betrachte und zwar nur für das Versuchsfeld.

Sämtliche Anbauflächen, Aussaatzeiten, Aussaatquanten, Düngungen, Erntezeiten und Erntequanten für jedes Feldstück bezw. jede zum feldmässigen Anbau gelangende Sorte sind in einem grossen statistischen Aussaat- und Ernteregister von Anfang an festgelegt. Ebenso ist ein Buch für die kartenmässige Darstellung der Feldbenutzung vorhanden, in welchem

Digitized by Google

die Bestellung des Feldes bis zum Jahre 1893/94 zurück verfolgt werden kann, so dass ich jetzt bereits für einen Zeitraum von 10 Jahren nachzuweisen imstande bin, welche Gewächse jeder Teil des Feldes in diesem Zeitraum getragen hat und wie sie aufeinander folgten.

Die Aufzeichnung des Zeitpunktes des Aufganges und des Schnittes (bezw. Rodens) jeder Frucht hat den Zweck, Gewissheit über die hier entwickelte Vegetationsdauer der einzelnen Sorten zu erlangen; das ist eine sehr geringe Mühe, die dafür aber ein wertvolles Material zur Sortenkenntnis liefert.

Die Art der Probenahme und Einsendung an das Laboratorium ist ein für alle Male reglementsmässig festgelegt, um durch keinerlei Abweichungen im Verfahren die Vergleichbarkeit der Versuchsergebnisse zu gefährden.

Was vom Felde auf den Hof kommt und was vom Hofe auf das Feld geht, wird gewogen; von dieser Regel gibt es keine Ausnahme.

e) Die Organisation des ganzen Versuchsbetriebes.

An der Spitze der ganzen Wirtschaft steht ein Administrator mit Beamtenqualität, Pensionsberechtigung, Dienstwohnung und Garten. Demselben geht als Unterorgan ein zunächst nur auf Tagelohn angenommener Leuteaufseher und Vorarbeiter zur Hand.

Zur Bewältigung der Gespannarbeit dienen 4 Pferde, deren 2 Knechte auf dem Hofe wohnen. Zu gewissen Zeiten werden 1—2 Paar Pferde dazugemietet, bezw. während der Hauptarbeitszeit vom Frühjahr bis Herbst auch 2 Ochsen gehalten. Im Winter oder zu Zeiten geringerer Arbeit auf dem Felde verdienen die Gespanne durch Lohnfuhren in der Stadt (Schnee-, Eis-, Schuttfuhren etc.) ein Tagelohn, das ihre Haltung verbilligen hilft.

Die Handarbeit auf dem Felde wird von 4—5 Männern und 7 bis 8 Frauen, im landw.-botanischen Garten von 3 Frauen, einem Gärtnergehilfen und einem Gärtnerlehrling bewältigt. In Zeiten grosser Arbeit wird diese Zahl etwas erhöht, auch werden zeitweise nachmittags Kinder (zum Rübenverziehen, Unkrautjäten etc.) zu Hilfe genommen.

Die Arbeit geschieht meist im Tagelohn, gelegentlich auch im Akkord. Da das Versuchsfeld um diese Arbeiter mit den am Weichbilde der Stadt liegenden Gärtnereien konkurriert, muss ich die Löhne zahlen, wie diese, und nicht, wie sie auf den Gütern der Umgegend Breslaus gezahlt werden. (Ich habe diese Lohnhöhe durch eine Umfrage in den benachbarten Gärtnereien ermittelt.) Die Lohnhöhe der Güter des Landkreises Breslau einzuhalten, war auch deshalb untunlich, weil die Leute auf dem Versuchsfelde keine Naturalien, sondern nur baren Geldlohn erhalten. Als Tagelohn bekommen die Männer:

vom	15. März	bis	15. Oktbr.	2,20 Mk.	
„	16. Oktbr.	„	15. Dezbr.	2,00	„
„	16. Dezbr.	„	15. Febr.	1,80	„
„	16. Febr.	„	14. März	2,00	„ pro Tag.

Die Weiber erhalten:

vom	1. April	bis	15. Oktbr.	1,00 Mk.	
„	16. Oktbr.	„	31. März	0,90	„ pro Tag.

Digitized by Google

Die Arbeitszeit ist in den langen Tagen von früh $^1/_2$6 bis Mittag 11 Uhr für die Weiber und bis 12 Uhr für die Männer und nachmittags von 1—7 Uhr mit $^1/_2$ Stunde Frühstück- und $^1/_2$ Stunde Vesperpause. In den kürzeren Tagen wird von Hell- bis Dunkelwerden gearbeitet, ohne Vesper-, aber bei gleicher Mittagspause. Überstunden werden den Männern mit 20 Pf., den Weibern mit 10 Pf. pro Stunde vergütet.

Da es für die Dispositon über die Arbeit unbedingt nötig ist, stets einen festen Stamm Arbeiter zur Verfügung zu haben, andererseits aber die Einrichtung eines Instverhältnisses oder dergl. aus vielen Gründen für das Versuchsfeld nicht angängig schien, habe ich mir dadurch zu helfen gesucht, dass ich jedem der verheirateten Tagelöhner, welcher sich durch Unterzeichnung eines schriftlichen Kontraktes (dessen Inhalt ich mit diesen Mitteilungen wiedergebe) verpflichtet, mit seiner Frau zu obigen Lohnsätzen und Arbeitsbedingungen ausschliesslich auf dem Versuchsfelde zu arbeiten und diese Arbeit nur nach 4wöchentlicher Kündigung zu verlassen, einen monatlichen Wohnungsgeldzuschuss von 5,50 Mk. gewähre, welcher am 1. Lohntage nach dem Ersten jedes Monats ausgezahlt wird. Die Wohnungsgeldzuschüsse für das erste Vierteljahr werden aber zurückbehalten; dieser Betrag kommt nur bei ordnungsmässigem Abgange nach rechtzeitiger Kündigung zur Auszahlung, andernfalls verfällt er.

Ausserdem wird an jeden verheirateten Tagelöhner bei guter Führung und bei vollem Aushalten in der Arbeit des Versuchsfeldes während eines ganzen Jahres eine Prämie von 5 Mk. pro Familie gezahlt.

Als Kündigungstage gelten der 15. und 30. (bezw. 31.) jedes Monats.

Auch von seiten des Administrators muss die 4wöchentliche Kündigung den Leuten gegenüber eingehalten werden, indessen berechtigen ihn grobe Vergehungen: Trunkenheit in der Arbeit, Aufsässigkeit, Gehorsamsverweigerung, Respektwidrigkeit u. dergl. zu sofortiger Entlassung aus der Arbeit, ohne dass der Entlassene dann einen Anspruch auf den Wohnungsgeldzuschuss des laufenden Monats besitzt.

Diese Einrichtung hat sich bewährt und seit ihrer Einführung ist an Stelle des Passantentums (darunter oft schlimme Elemente) ein Stamm ruhiger Dauerarbeiter getreten.

Für den landw.-botanischen Garten ist ein Gärtner fest angestellt, mit Dienstwohnung und dem Recht der Benutzung der Früchte des Gemüsegartens für sich und zum Verkauf zu seinen Gunsten. Davon ausgenommen sind die Einnahmen für Obst und Beeren.

Der Gärtner ist unbeschränkt verantwortlich für den landw.-botanischen Garten, die phänologische Anlage, den Zuchtgarten und die Wetterwarte.

Der Administrator ist verantwortlich für das ganze übrige Feld, für den An- und Verkauf der Produkte, die Annahme und Besoldung der Leute, die sehr ausführliche Buchführung des Betriebes (der Abschluss findet im Bureau des Herrn v. Tilly-Breslau statt), die Vertretung in der Gemeinde Rosenthal, für die Durchführung sämtlicher Versuche des Feldes, die Richtigkeit aller Wägungen und Buchungen etc., und ausserdem ist er Ortspolizei auf dem Felde, mit dem behördlichen Rechte, Verhaftungen vorzunehmen.

Digitized by Google

Die Nähe der Stadt macht diese Befugnisse zu einem Bedürfnis.

Der Administrator ist der oberste Vorgesetzte des Feldes, dem sich alle Bewohner des Wirtschaftshofes inkl. des Gärtners entsprechend unterzuordnen haben.

Der Besuch des Feldes steht Studierenden jederzeit ohne weiteres frei. Fremde Besucher müssen sich vorher bei dem Administrator (bezw. betr. des landw.-botanischen Gartens) bei dem Gärtner melden.

Der offizielle Besuchstag für Fremde und der Empfang von Exkursionen ist im Sommer der Freitag.

Ein Führer durch den landw.-botanischen Garten, ein Bestellungsplan für das Feld, der jedes Jahr nach Beendigung der Frühjahrsbestellung neu gedruckt wird und Sorte, Saatquantum, Vorfrucht und Düngung für jedes Feldstück enthält, ein Situationsplan des Feldes, der die Lage und die Nummer jedes Feldstückes zeigt, und endlich die Etikettierung jedes Feldstückes mit der korrespondierenden Nummer des Situationsplanes und einer Tafel mit dem Namen der dort angebauten Sorte ermöglichen jedem fremden Besucher des Feldes, auch ohne persönliche Führung sich rasch und sicher zu orientieren.

Ein kurzer Führer zur Erklärung der Dauerversuche des Feldes ist in Aussicht genommen.

Der Besuch des Feldes von seiten der Studierenden ist erfreulicherweise ausserordentlich rege; er nimmt von Jahr zu Jahr zu und ist ein Beweis dafür, wie wichtig die Nähe eines akademischen Versuchsfeldes zum Studienzentrum ist. Auch der landw.-botanische Garten entwickelt sich zu einem besonderen Anziehungspunkte der Besucher.

Landw. Vereine, landw. Schulen und einzelne Landwirte kommen ebenfalls zahlreich zur Besichtigung heraus. Die Gesamtzahl der Besucher, welche das von Anfang an geführte Fremdenbuch des Versuchsfeldes aufweist, sind bis Ende des Jahres 1903 im ganzen über 1000 Personen.

f) Die landwirtschaftliche Wetterwarte.[1])

Dass man auf einem landwirtschaftlichen Versuchsfelde den wichtigen Vegetationsfaktor „Witterung" zahlenmässig übersehen und verfolgen können muss, um ein Urteil zu gewinnen, welchen Einfluss derselbe auf die Vegetation und die auf solchem Felde anzustellenden Kulturversuche ausübt, ist so selbstverständlich, dass jede Begründung überflüssig erscheint. Demgemäss befand sich die Forderung nach dem Instrumentarium einer landwirtschaftlichen Wetterwarte für das Rosenthaler Versuchsfeld auch sofort in einer Linie mit den Anträgen um die Bewilligung des Inventars und der sonstigen Wirtschaftseinrichtungen und wurde auch gleichzeitig gewährt. Die Aufstellung der Wetterwarte konnte aber erst im Sommer 1900 stattfinden, da die Aufteilung des Feldes, der Aufbau des Hofes etc. zunächst fertig sein mussten. Zu dem Instrumentarium derselben gehört jetzt: 1 Stationsbarometer und als Ergänzung dazu 1 Barograph (von Richard Frères), beide aufgestellt im Amtszimmer des landwirtschaftlichen

[1]) Aus der Zeitschrift der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien 1901, No. 25

Digitized by Google

Gärtners, welcher die Wetterwarte zu verwalten hat, ferner 1 Sonnenscheinautograph von Campbell. Dieser Heliograph ist auf einer gemauerten Säule im Freien in der Wetterwarte so aufgestellt, dass die Sonne die Glaslinse vom ersten Erscheinen bis zu ihrem letzten Verschwinden unbehindert treffen kann. Das gemauerte Postament ist nötig, um eine Richtungs- und Stellungsveränderung zu vermeiden, wie sie bei einer Holzsäule infolge Verziehens des Holzes sehr leicht eintreten kann. Sodann befindet sich in der Wetterwarte ein Hellmann'scher Regenmesser in sorgfältig vorschriftsmässiger Aufstellung; in den Boden eingelassen bis zu 2 m Tiefe ist ein weites Tonrohr, in welchem mit einer graduierten Messlatte der Stand des Grundwasserspiegels gemessen wird; Messungen des Grundwasserstandes über diese Tiefe hinaus schienen mir mit Rücksicht auf den Vegetationsverlauf nicht erforderlich, da schon bis zu dieser Tiefe nur ein relativ kleiner Teil der Wurzeln unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen hinabdringt.

Die Temperatur des Bodens wird gemessen direkt an der Oberfläche, sodann bei 2, 5, 10, 20 cm Tiefe auf Bracheacker und ferner bei 30, 60, 90 und 120 cm Tiefe; das Maximum und Minimum der Temperatur wird täglich 5 cm über dem Boden auf Bracheacker, Grasland und unter Beschattung irgend einer Feldfrucht, die in bestimmter Fruchtfolge in jedem Jahre wechselt, mit 3 Sätzen von Maximum- und Minimumthermometern festgestellt. Die Temperatur der Luft wird gemessen im Schatten eines 2 m über der Erdoberfläche aufgestellten Jalousiehäuschens. Diese Höhe der Aufstellung ist erforderlich, um die Lufthermometer möglichst der Einwirkung der Wärmeausstrahlung der Erde zu entziehen, welche erfahrungsgemäss von dieser Höhe an den Hauptteil ihrer Wirkung eingebüsst hat oder wenigstens von 2 m Höhe an bis in für die Aufstellung solcher Lufthermometer nicht mehr in Frage kommenden Höhen sich nicht mehr erheblich verändert. In dem Jalousiehäuschen befindet sich ausserdem ein zur Ablesung anfeuchtbares Thermometer zur Feststellung der relativen Feuchtigkeit der Luft, des Dunstdruckes und Taupunktes mit Hilfe des trocken gehaltenen Thermometers daneben und der Jelinek'schen Psychrometertafeln. Auch ein Maximum- und ein Minimumthermometer sind im Jalousiehäuschen angebracht und ein Thermograph nach Richard ist ebendaselbst zur Ergänzung der Beobachtungen über die Lufttemperatur im Schatten aufgestellt. Die Thermometer sind sämtlich in Steglitz bei Fuess nachgeprüft und ihre Korrektionen in einer Tabelle zusammengestellt. Alle Apparate sind von Fuess-Steglitz, Dünther Str. 7 bezogen und auf das sorgfältigste nach den Vorschriften des Königl. Meteorologischen Institutes in Berlin aufgestellt und in ihrer Aufstellung von dort aus durch Herrn Prof. Dr. Kremser und auch von der Breslauer Universitätssternwarte revidiert und gutgeheissen worden. Eine Wild'sche Windfahne mit einer beweglichen Tafel zur Messung der Windstärke hat auf einem 15 m hohen Mastbaum eine freie Stellung auf dem Felde neben der Wetterwarte erhalten.

Mit Hilfe dieser Apparate sind alle wesentlichen Witterungsfaktoren hinreichend zu verfolgen. Aus Mangel eigens dafür angestellter Kräfte

Digitized by Google

kann täglich aber nur eine Ablesung stattfinden, und zwar morgens um 8 Uhr weil dreimalige Beobachtungen am Tage, wie das Königl. Meteorologische Institut sie von sämtlichen ihm angeschlossenen Stationen verlangt, als Nebenarbeit des an sich schon viel beschäftigten Gärtners des Versuchsfeldes nicht geleistet werden können. Aus diesem Grunde habe ich leider auch den Plan aufgeben müssen, diese Wetterwarte dem Netze der „offiziellen" meteorologischen Stationen anzuschliessen, wie ich es ursprünglich gewünscht und beabsichtigt hatte.

Die Ablesungen werden in ein von mir entworfenes Taschenbuch eingetragen und von dort nach Berechnung der Korrekturen in das von mir nach dem Muster der Poppelsdorfer landwirtschaftlichen Wetterwarte mit einigen Abänderungen entworfene Journal übertragen, welches in Grossfolio auf 2 Seiten nebeneinander die vollständigen meteorologischen Notizen eines ganzen Monats enthält, aus denen am Schluss des Monats die Summen und Mittelwerte sofort berechnet werden.

Die von dem Heliographen, dem Thermo- und Barographen mit Kurven beschriebenen Wochen- (bezw. beim Heliographen Tages-) streifen werden in eigens dafür hergestellte Journale eingeklebt, so dass jede Seite die Kurven für einen Monat (bezw. eine Woche) enthält.

Auf diese verhältnismässig einfache und übersichtliche Weise wird ein wertvolles Material meteorologischer Notizen gesammelt, welches zur Beurteilung des Einflusses der Witterung auf den Verlauf der Vegetation des Versuchsfeldes vollkommen hinreicht und z. B. betreffs der Temperaturen der Luft und des Bodens, der Belichtung, der Niederschläge etc. auf dem Versuchsfelde selbst wesentlich wertvolleren Anhalt gewährt, als die Aufzeichnungen der in der Stadt Breslau liegenden Universitätssternwarte.

Die Beobachtungen dieser Wetterwarte werden auch mit Hilfe der Wettertelegramme der Hamburger Seewarte zu lokalen Wetterprognosen weiter verwertet.

Die Wetterwarte des Rosenthaler Versuchsfeldes ist zwar in ihrem Instrumentarium reichlicher ausgestattet, als es für praktische Landwirte nötig wäre, so könnte z. B. für letztere ein grosser Teil der Boden- und Erdoberflächenthermometer fortfallen, immerhin aber bietet sie in bezug auf Anlage und Aufstellung ein Musterbild dar, und ebenso dürfte die Sammlung des Beobachtungsmaterials für praktische Bedürfnisse vorbildlich sein. Um die Studierenden für die Anstellung meteorologischer Beobachtungen zu interessieren, wird an jedem Morgen die Beobachtung nebst Prognose nach dem Institutsgebäude am Matthiasplatz telephoniert und dort in von mir eigens dazu entworfenen Vordruckformularen am schwarzen Brett angeschlagen. Die Morgenmeldung des Tages vorher bleibt stets daneben hängen, so dass der Gang der Witterung in den letzten 24 Stunden genau verfolgt werden kann.

Auf demselben Formulare wird auch gleichzeitig mitgeteilt, welche Arbeiten an dem betreffenden Tage in der Wirtschaft geleistet werden, so dass den Herren Studierenden an jedem Morgen auf diese Weise ein detaillierter Bericht vom Versuchsfelde zur Verfügung steht, der es ihnen

Digitized by Google

ermöglicht, alles, was sie auf dem Felde ansehen wollen, jederzeit besichtigen zu können.

Als Ergänzung zu den direkten meteorologischen Beobachtungen finden noch phänologische Beobachtungen statt an einer Anzahl von Bäumen, Sträuchern, Stauden etc., deren Ergrünen, Blühen, Laubabwerfen etc. für den Verlauf der Vegetationsphasen der Örtlichkeit typisch und massgebend sind.

Die phänologische Anlage ist in der Auswahl der Gewächse nach den Vorschriften des meteorologischen Instituts in Berlin, bezw. nach den Wünschen von Prof. Drude in Dresden ausgeführt worden und befindet sich teils längs des Zufahrtsweges zum Hofe am Zaun, teils in einem kleinen Ziergarten östlich vom Wohnhause des Wirtschaftshofes."

Dass ein Teil derselben in die Form einer Zieranlage gebracht wurde, geschah deshalb, weil dieser Platz an der Ostfront des Wohnhauses zu nichts anderem besser verwertbar erschien, und zugleich verband ich damit den Zweck, den Studierenden durch diese kleine Anlage zu zeigen, dass man die Umgebung eines Wohnhauses auch mit geringen Mitteln auf kleinstem Raume ästhetisch angenehm gestalten kann.

Die phänologischen Beobachtungen werden ausgeführt an folgenden 32 verschiedenen Pflanzen:

Ungefähr	am	10. Febr.	Corylus Avellana, Stäuben der Antheren.
„	„	10. April	Aesculus Hippocastanum, B.-O. s.
„	„	13. „	Ribes rubrum, e. B.
„	„	17. „	„ aureum, e. B.
„	„	17. „	Betula alba, Stäuben der Antheren.
„	„	18. „	Prunus avium, e. B.
„	„	19. „	„ spinosa, e. B.
„	„	19. „	Betula alba, B.-O. s.
„	„	22. „	Prunus Cerasus, e. B.
„	„	23. „	„ Padus, e. B.
„	„	23. „	Pirus communis, e. B.
„	„	25. „	Fagus silvatica, B.-O. s.
„	„	28. „	Pirus Malus, e. B.
„	„	1. Mai	Quercus pedunculata, B.-O. s.
„	„	3. „	Lonicera tatarica, e. B.
„	„	4. „	Syringa vulgaris, e. B.
„	„	4. „	Fagus silvatica, Buchwald grün, allgemeine Belaubung.
„	„	4. „	Narcissus poeticus, e. B.
„	„	7. „	Aesculus Hippocastanum, e. B.
„	„	9. „	Crataegus Oxyacantha, e. B.
„	„	12. „	Spartium scoparium, e. B.
„	„	14. „	Quercus pedunculata, Eichwald grün, allgemeine Belaubung.
„	„	14. „	Cytisus Laburnum, e. B.
„	„	16. „	Cydonia vulgaris, e. B.
„	„	16. „	Sorbus aucuparia, e. B.

Digitized by Google

Ungefähr	am	28. Mai	Sambucus nigra, e. B.
„	„	28. „	Secale cerale hibernica, e. B.
„	„	28. „	Atropa Belladonna, e. B.
„	„	1. Juni	Symphoricarpus racemosus, e. B.
„	„	2. „	Rubus idaeus, e. B.
„	„	2. „	Salvia officinalis, e. B.
„	„	5. „	Cornus sanguinea, e. B.
„	„	14. „	Vitis vinifera, e. B.
„	„	20. „	Ribes rubrum, e. Fr.
„	„	21. „	Ligustrum vulgare, e. B.
„	„	22. „	Tilia grandifolia, e. B.
„	„	26. „	Lonicera tatarica, e. Fr.
„	„	30. „	Lilium candidum, e. B.
„	„	4. Juli	Rubus idaeus, e. Fr.
„	„	5. „	Ribes aureum, e. Fr.
„	„	19. „	Secale cereale hibernica, Ernteanfang.
„	„	30. „	Sorbus aucuparia, e. Fr.
„	„	30. „	Symphoricarpus racemosus, e. Fr.
„	„	11. Aug.	Sambucus nigra, e. Fr.
„	„	24. „	Cornus sanguinea, e. Fr.
„	„	9. Septbr.	Ligustrum vulgare, e. Fr.
„	„	16. „	Aesculus Hippocastanum, e. Fr.
„	„	10. Oktbr.	„ „ a. Lv.
„	„	13. „	Betula alba, a. Lv.
„	„	15. „	Fagus silvatica, a. Lv.
„	„	20. „	Quercus pedunculata, a. Lv.

Erklärung der Abkürzungen: a. Lv. = allgemeine Laubverfärbung. e. B. = erste Blüte offen. e. Fr. = erste Fruchtbildung. B.-O. s. = erste Blattoberfläche sichtbar.

Von den Beobachtungen der Wetterwarte liegen bis jetzt 3 Jahrgänge abgeschlossen vor. Auszugsweise seien hier für die 3 Jahrgänge folgende Zahlen zur Charakterisierung des Witterungsverlaufs mitgeteilt.

(Siehe Tabellen VII—XV.)

1. Die Niederschläge.

Diese Tabelle ist ein sehr schätzbarer neuer Beleg dafür, dass die Verteilung der Niederschläge viel wichtiger für die Vegetation und Erntehöhe ist, als die Summe derselben im Laufe des Jahres.

Das Jahr 1902 mit der günstigen Ernte war das niederschlagärmste dieser 3 Jahre und das Jahr 1901, in dem das Versuchsfeld viel an Dürreperioden zu leiden hatte, steht in der gesamten Niederschlagsmenge in der Mitte und 1903 hatte die grösste Niederschlagsmenge. Im Jahre 1901 kamen die ausgiebigeren Niederschläge zu spät, wie sich aus der Zahl der Tage in jedem Monat mit den verschiedenen Abstufungen der Niederschlagsmengen ergibt, während die Verteilung der ausgiebigeren Niederschläge in den Jahren 1902 und 1903 eine gleichmässigere war.

Digitized by Google

Tabelle VII. Niederschläge 1901.

(Bis 16. September 1901 ist — (0) und 0,0 in der Beobachtung und Eintragung im Jahrbuch irrtümlicherweise nicht unterschieden.)

Monat	Sa. in mm	Mittel pro Tag	Maxim. mm	Maxim. Dat.	Minimum: mm	Minimum: Datum	Zahl der Tage mit mm —	0,0 bis 0,2	0,2 bis 2	2 bis 4	4 bis 6	6 bis 8	8 bis 10	10 bis 12
Januar . .	10,0	0,3	5,7	28.	—	1—12., 16., 18—20., 22., 24—26., 30., 31.	27		2	1	1	—	—	—
Februar .	10,4	0,4	4,1	3.	—	1., 5., 8., 12., 17., 18., 22., 23., 27., 28.	16		11	—	1	—	—	—
März . . .	64,9	2,1	21,6	21.	—	1., 2., 11., 13., 16., 17., 20., 26., 29., 31.	12		10	4	3	—	—	1
April . .	57,6	1,9	11,8	10.	—	1., 3., 4., 12., 18., 19., 22—26., 28.	13		7	2	6	1	—	1
Mai . . .	34,4	1,1	7,6	10.	—	3—7., 12—16., 18—20., 22., 23., 25., 27., 29—31.	20		4	3	2	2	—	—
Juni . . .	44,5	1,5	13,1	16.	—	1—4., 6—14., 19—21., 23., 24., 27—30.	23		2	1	—	—	3	1
Juli . . .	26,4	0,9	8,7	22.	—	1—15., 17., 20., 23., 25., 29., 31.	22		5	2	—	1	1	—
August. .	79,0	2,5	37,9	3.	—	1., 5., 6., 10—17., 19., 21., 23—26., 30.	18		8	—	—	2	1	1
September	26,5	0,9	9,0	14.	—	4—6., 8—13., 16., 22—30.	22		4	1	1	1	1	—
Oktober .	39,6	1,3	11,0	10.	—	1—5., 16., 17., 19—22., 27.	12	8	5	2	1	2	—	1
November	32,7	1,1	8,0	21.	—	1., 2., 4—6., 13., 14., 16—18., 24., 25.	12	5	6	5	—	1	1	—
Dezember	44,8	1,4	8,6	9.	—	5., 7., 14., 19—21., 25., 26., 29.	9	8	5	5	2	1	1	—
Sa.:	470,8	—	—	—	—		227		69	26	17	11	8	5

Niederschläge 1902.

Januar . .	35,4	1,1	8,8	7.	—	1., 2., 28., 29., 31.	5	8	12	3	2	—	1	—
Februar .	6,9	0,2	1,7	9.	—	5., 6., 15., 15—22.	10	10	8	—	—	—	—	—
März . . .	37,8	1,2	8,3	25.	—	6., 7., 15., 16., 21—24., 28.	9	8	6	4	3	—	1	—
April . . .	24,3	0,8	7,1	7.	—	6., 11., 14., 15., 20—25., 27., 29., 30.	13	4	9	2	1	1	—	—
Mai	40,7	1,3	8,0	2.	—	1., 6., 10—13., 22., 27—31.	12	3	7	7	—	1	1	—
Juni . . .	96,0	3,2	21,1	18.	—	1—5., 10., 12—14., 26—30.	14	3	4	4	—	—	1	3
Juli . . .	56,1	1,8	11,7	11.	—	1., 5., 7., 8., 14., 17., 26., 27., 30.	9	4	7	6	3	—	—	2
August. .	47,3	1,5	10,8	18.	—	4., 17., 22., 24—27., 30.	8	8	7	4	2	—	1	1
September	17,6	0,6	8,7	7.	—	1., 3—6., 9—12., 16., 19., 21—27., 30.	19	4	3	3	—	—	1	—
Oktober .	41,5	1,3	9,5	7.	—	8., 11., 18., 19., 25., 26., 29., 31.	8	7	9	4	—	1	2	—
November	3,0	0,1	2,0	30.	—	3., 5—8., 10—12., 17—27., 29.	20	7	2	1	—	—	—	—
Dezember	38,2	1,2	9,3	27.	—	1., 6., 10—16., 25., 29—31.	13	8	2	4	3	—	1	—
Sa.:	444,8	—	—	—	—		140	74	76	42	14	3	9	6

Niederschläge 1903.

Januar . .	29,1	0,9	11,5	27.	—	2., 9., 11., 15—21., 23., 25., 29., 31.	14	7	6	1	2	—	—	1
Februar .	25,3	0,9	11,0	10.	—	2., 8., 16., 20—22., 24—27.	10	4	12	—	—	1	—	1
März . . .	13,7	0,4	6,4	15.	—	3—6., 8., 10., 16., 18., 20—31.	20	5	3	2	—	1	—	—
April . . .	54,4	1,8	11,5	27.	—	1., 23—25., 29., 30.	6	1	5	4	5	6	2	1
Mai	52,3	1,7	25,1	9.	—	1—5., 11., 15—17., 21., 23—25., 29—31.	16	2	8	—	3	1	—	—
Juni . . .	50,1	1,7	12,3	25.	—	1., 3., 5., 6., 9., 18., 24., 28—30.	10	5	6	5	2	—	1	1
Juli . . .	92,2	3,0	18,6	10., 11.	—	2—4., 6., 16., 17., 24., 25., 28., 29.	10	4	6	3	3	1	1	3
August. .	74,8	2,4	16,1	3.	—	9., 12., 13., 15., 21—25., 28., 29.	11	4	8	3	—	—	—	5
September	21,3	0,7	5,2	16.	—	1—8., 20—26.	15	5	6	2	2	—	—	—
Oktober .	57,5	1,9	8,4	11.	—	2., 8., 9., 21., 22., 25., 28—31.	10	2	8	5	2	3	1	—
November	51,9	1,7	14,9	20.	—	3., 9., 10., 15., 17.	5	4	11	7	2	—	—	1
Dezember	36,7	1,2	11,9	7.	—	3., 11—16., 18., 19., 23—25., 31.	13	7	6	2	1	—	—	2
Sa.:	559,3	—	—	—	—		140	50	85	34	22	13	5	15

Digitized by Google

Betrachten wir als Ergänzung zu den Niederschlägen

2. die relative Feuchtigkeit

der Luft (Tab. VIII, S. 889), so finden wir die Zahl der Tage mit über 70 % relativer Feuchtigkeit:

1901 mit 277
1902 „ 294
1903 „ 291

angegeben, also im Jahre 1902 mit der geringsten Regenmenge trat die höchste Zahl von Tagen mit hoher relativer Feuchtigkeit als Ersatz ein und das Jahr 1903 mit den meisten Niederschlägen hatte eine fast ebenso grosse Zahl von Tagen mit hoher relativer Feuchtigkeit der Luft.

Das Jahr 1903 charakterisiert sich also für das Versuchsfeld als dasjenige, welches der Vegetation Feuchtigkeit in flüssiger und gasförmiger Form am reichlichsten spendete; das Jahr 1902 brachte zwar die geringste Gesamtregenmenge, aber bei guter Verteilung und als weiteren Ersatz der Wassermenge die höchste Zahl von Tagen mit hoher relativer Feuchtigkeit der Luft. Das Jahr 1901 endlich hatte eine etwas höhere Regenmenge als 1902, aber der Unterschied war nicht gross; diese relativ geringe Regenmenge war ausserdem nicht günstig verteilt und fand auch keine gute Ergänzung durch die relative Feuchtigkeit der Luft. Kurz das Jahr 1901 war für das Versuchsfeld in bezug auf die Feuchtigkeitsverhältnisse zweifellos das ungünstigste.

Was nun

3. die Sonnenscheindauer

betrifft, so zeigt Tab. IX, S. 890 in ganz korrekter Vervollständigung der eben besprochenen Niederschlagsverhältnisse das Jahr 1901 als das bei weitem reichste an Sonnenschein, das Jahr 1902 in der Mitte stehend und das Jahr 1903 als das sonnenscheinärmste.

Ziehen wir aus diesen Tabellen die Zahl der Tage in der Vegetationszeit von März bis einschliesslich Oktober heraus, welche mehr als 6 Stunden Sonnenschein messen liessen, so zeigt davon

das Jahr 1901 . . . . . 126 Tage,
„ „ 1902 . . . . . 100 „
„ „ 1903 . . . . . 112 „ .

Das Jahr 1903 ist in dieser Hinsicht dem Jahre 1902 trotz seiner grösseren Niederschlagsmenge überlegen, ein Vorteil für die Vegetation, demgegenüber aber der grosse Nachteil bestand, dass die Vegetation 1903 mit sehr viel geringeren Vorräten an Winterfeuchtigkeit beginnen musste, als 1902.

4. Die Temperatur der Luft

2 m über der Erde im Schatten gemessen zeigt Tab. X, S. 891. Wir sehen hier entsprechend der längeren Sonnenscheindauer die Mitteltemperaturen der Monate von Mai bis einschliesslich August im Jahre 1901 am höchsten von diesen 3 Jahren, ausserdem aber wies dieses Jahr auch die tiefsten Minima der Temperatur zu Ende des Winters im Februar und März auf, während in den günstigeren Jahren 1902 und 1903 diese Temperaturminima bereits im Dezember und Januar lagen.

Digitized by Google

Der wärmste Monat war in allen 3 Jahren der Juli; Juni und August halten sich ungefähr das Gleichgewicht in der Mitteltemperatur der Luft, im Jahre 1901 mit 2,4° C. weniger, 1902 mit 0,4—0,5° C. weniger und 1903 mit 0,7—1,8° C. weniger als der Juli, und eine ähnliche fast ebenso gleichmässige Temperaturhöhe zeigen die Monate Mai und September, nur im Jahre 1901 war der Mai bereits etwas wärmer, als es sonst der Fall zu sein scheint.

5. Die Temperatur der Erdoberfläche

wird auf unbebautem Acker (Brache), auf Grasland und unter Früchten gemessen. Wir sehen auf der Brache (Tab. XI, S. 892) von Februar bis einschliesslich November die ganze Vegetationszeit hindurch die Maxima der Temperatur auf der nackten Bodenoberfläche zum Teil bedeutend höher als die Maxima der Lufttemperatur in den gleichen Monaten steigen und ebenso die Minima des ganzen Jahres auf der Bodenoberfläche erheblich tiefer sinken, als die Minimaltemperaturen der Luft 2 m über der Erdoberfläche im Schatten gemessen.

Auch auf der nackten Bodenoberfläche ist das Monatsmittel der Beobachtung um 8 Uhr früh im allgemeinen im Juli am höchsten, nur im Jahre 1902 zeigte der Juni in diesem Mittel sowie im absoluten Maximum eines einzelnen Tages die höchste Wärme.

Die Temperaturen auf Grasland und unter Früchten gemessen (Tab. XII und Tab. XIII, S. 893 u. 894) sind noch zu lückenhaft, um hieraus irgendwelche Schlüsse zu ziehen.

6. Die Temperatur des Bodens in verschiedenen Tiefen

zeigt Tab. XIV, Einschlagtabelle zwischen S. 894 u. 895. Wir sehen hier das Maximum des Mittels bis einschliesslich 60 cm Tiefe im Juli eintreten, erst bei grösseren Tiefen liegt das höchste Monatsmittel im August (also um einen Monat verspätet). Den Frost sehen wir eindringen bis zu Tiefen von ca. 30 cm, die Temperaturschwankungen der Luft und Erdoberfläche werden von 30 cm Tiefe an nicht mehr in bedeutendem Maſse mitgemacht, so dass das absolute Minimum der Bodentemperatur die ganze Vegetationszeit von 30 cm Tiefe an höher und das Maximum tiefer liegt als in den flacheren Schichten der Erdoberfläche. Diese geringere Temperaturamplitude und grössere Gleichmässigkeit der Bodentemperatur kommt also nur tiefer wurzelnden Gewächsen zugute.

Endlich sei der Vollständigkeit wegen noch

7. der Barometerstand

(Tab. XV, S. 896) in diesen 3 Jahren auszugsweise wiedergegeben.

Haben diese kurzen Andeutungen vielleicht genügt, um einen Nachweis zu geben von der Art der Beobachtungen dieser Wetterwarte und von dem Verlauf der Witterung auf dem Versuchsfelde in den Jahren 1901, 1902 und 1903, so möchte ich nun noch, wenigstens andeutungsweise, den Versuch einer praktischen Verwertung dieser Notizen wagen und sie in Beziehung zu den Erträgen des Feldes zu bringen versuchen, da die meteorologischen Beobachtungen an dieser Stelle nicht Selbstzweck sind.

Digitized by Google

Tabelle VIII. Relative Feuchtigkeit 1901 (gemessen morgens um 8 Uhr).

Monat	Mittel pro Tag	Maximum		Minimum		Zahl der Tage mit %:					
		%	Datum	%	Datum	< 50	50 bis 60	60 bis 70	70 bis 80	80 bis 90	90 bis 100
Januar	89	100	13., 21., 16—18.	55	28.	—	1	—	5	5	20
Februar . . .	90	100	8., 14., 15., 19.	59	1.	—	1	2	1	4	20
März	89	100	22., 30.	62	20.	—	—	1	4	9	17
April	75	96	2.	53	24.	—	2	10	8	6	4
Mai	65	91	8.	37	5.	7	4	6	9	4	1
Juni	70	97	25.	47	14.	3	4	9	8	3	3
Juli	71	98	27.	50	12.	—	7	9	8	2	5
August	76	97	3.	61	11.	—	—	7	16	5	3
September . .	80	97	14.	62	9.	—	—	6	9	11	4
Oktober . . .	85	99	29.	64	5.	—	—	3	8	6	14
November . .	84	98	3., 27.	47	13.	1	—	4	5	8	12
Dezember . .	88	100	22., 23.	68	11.	—	—	1	3	12	15
Sa.:	—	—		—		11	19	58	84	75	118

Relative Feuchtigkeit 1902.

Januar	82	93	15.	69	6.	—	—	1	10	14	6
Februar . . .	90	100	10.	49	23.	1	—	—	1	11	15
März	83	99	23.	60	21.	—	—	3	8	11	9
April	73	100	19.	50	23.	—	3	8	6	8	5
Mai	69	94	23.	44	1.	1	4	10	12	2	2
Juni	73	95	20.	50	1.	—	4	10	7	3	6
Juli	76	93	22.	61	5., 27.	—	—	8	12	8	3
August	76	97	18.	60	10., 21.	—	—	8	10	11	2
September . .	80	99	28.	59	14.	—	1	4	10	9	6
Oktober	88	100	24.	66	16.	—	—	1	5	14	11
November . .	84	98	12.	59	18.	—	1	1	6	14	8
Dezember . .	83	96	27., 31.	67	13.	—	—	2	6	18	5
Sa.:	—	—		—		2	13	56	93	123	78

Relative Feuchtigkeit 1903.

Januar	80	98	6., 12.	50	28.	—	1	4	7	13	6
Februar . . .	79	98	6.	52	20.	—	2	3	7	12	4
März	82	98	14., 18., 28.	58	27.	—	1	4	10	5	11
April	79	98	18., 19., 28.	59	4.	—	1	8	8	2	11
Mai	71	94	9.	55	23.	—	2	12	12	4	1
Juni	79	97	13., 16.	59	5.	—	1	8	6	8	7
Juli	77	97	9.	61	15.	—	—	6	14	8	3
August	74	91	4., 16.	55	24., 28.	—	2	10	9	8	2
September . .	81	99	14., 16., 18., 28., 30.	60	1.	—	—	7	8	6	9
Oktober . . .	84	100	25., 26.	64	4., 7.	—	—	2	10	10	9
November . .	90	99	4.	75	24.	—	—	—	3	8	19
Dezember . .	92	100	1.	81	27.	—	—	—	—	11	20
Sa.:	—	—		—		—	10	64	94	95	102

Digitized by Google

Tabelle IX. Sonnenscheindauer 1901.

Monat	Sa. in Stunden	Mittel pro Tag	Maximum		Minimum		Zahl der Tage mit Stunden:					
			Std.	Datum	Std.	Datum	< 2	2 bis 4	4 bis 6	6 bis 8	8 bis 12	12 bis 15
Januar . .	noch nicht beobachtet.						—	—	—	—	—	—
Februar (2—28.)	94,8	3,5	8,4	22.	0	3., 6—8., 24., 27.	9	6	6	4	2	—
März . . .	77,4	2,5	8,3	31.	0	2., 5—12., 15., 22—25., 27., 28.	18	3	3	4	3	—
April . . .	157,7	5,3	13,4	25.	0	14., 21.	6	7	6	4	4	3
Mai . . .	250,8	8,1	14,2	14.	0	9.	2	3	4	6	10	6
Juni . . .	229,4	7,6	14,0	3., 7.	0	17., 22.	5	3	2	4	7	9
Juli . . .	288,3	9,3	14,8	2.	0	27.	3	1	2	4	11	10
August . .	216,4	7,0	13,6	12.	0	4.	5	3	6	4	7	6
September	160,9	5,4	9,5	11.	0	7.	7	5	3	3	12	—
Oktober .	105,7	3,4	8,5	2.	0	9—14., 18., 29.	12	8	2	3	6	—
November	50,5	1,7	7,4	2.	0	3., 12., 13., 15., 17., 20—22., 26—29.	20	5	3	2	—	—
Dezember	24,3	0,8	3,5	20.	0	1., 2., 6., 8., 9., 11., 14—16., 18., 23., 24., 27.	25	6	—	—	—	—
Sa.:	1656,2	—	—		—		112	50	37	38	62	34
Sonnenscheindauer 1902.												
Januar . .	46,5	1,5	6,5	16.	0	1., 3., 4., 7., 9., 11—13., 17., 19., 22., 24., 27.	22	4	3	2	—	—
Februar .	70,9	2,5	7,9	22.	0	1., 4., 8., 9., 16., 18—21., 25.	15	5	2	6	—	—
März . . .	96,7	3,1	8,8	15., 21.	0	3—6., 10., 11., 18—20., 25.	15	4	5	4	3	—
April . . .	172,7	5,8	13,7	29.	0	1., 17.	8	5	4	3	5	5
Mai	196,9	6,4	14,3	30., 31.	0,2	26.	6	2	5	7	8	3
Juni . . .	229,0	7,6	15,0	27., 29.	0	9., 16., 20., 21., 25.	9	2	2	2	4	11
Juli . . .	205,6	6,6	14,5	17.	0,2	10., 15., 20.	5	4	5	6	8	3
August . .	185,2	6,0	12,8	13.	0,3	21.	7	4	4	5	10	1
September	146,1	4,9	9,6	5.	0	7., 29.	5	5	10	3	7	—
Oktober .	60,2	1,9	7,6	11.	0	3., 4., 7., 8., 13., 14., 18., 20., 22., 30., 31.	17	8	4	2	—	—
November	95,5	3,2	7,7	8.	0	5., 11., 25., 30.	14	5	4	7	—	—
Dezember	41,7	1,3	6,8	6.	0	3—5., 7—11., 17—24., 26., 28., 29., 31.	22	3	4	2	—	—
Sa.:	1547,0	—	—		—		145	51	52	49	45	23
Sonnenscheindauer 1903.												
Januar . .	75,1	2,4	6,9	18.	0	1., 4., 6., 7., 12—14., 16., 17., 26., 31.	17	4	6	4	—	—
Februar .	77,0	2,8	7,7	18.	0	1., 5—7., 9., 10., 12., 13., 15., 19.	13	3	9	3	—	—
März . . .	107,4	3,5	8,8	27.	0	1., 2., 10—12., 14., 15., 17., 18.	12	7	3	5	4	—
April . . .	113,9	3,8	11,5	27.	0	11—13., 19—21.	12	4	5	6	3	—
Mai	243,2	7,8	14,5	30.	0	10., 17.	4	2	4	4	11	6
Juni . . .	159,5	5,3	13,9	29.	0	15., 17., 21., 26.	11	5	1	3	7	3
Juli . . .	220,1	7,1	14,1	19.	0	8—11., 27.	7	2	3	4	11	4
August . .	186,5	6,0	12,7	9.	0	2., 30.	5	8	3	4	9	2
September	179,7	6,0	10,9	5.	0	14., 16—18.	6	5	1	3	15	—
Oktober .	112,7	3,6	7,8	2.	0	11—13., 17., 20.	9	8	6	8	—	—
November	23,4	0,8	5,7	15.	0	2., 4., 5., 7—11., 14., 18—21., 24., 26—28.	26	1	3	—	—	—
Dezember	22,3	0,7	6,0	14.	0	3., 6., 8., 11., 12., 16—25., 27—29., 31.	27	2	1	1	—	—
Sa.:	1520,8	—	—		—		149	51	45	45	60	15

Digitized by Google

Tabelle X. Temperatur der Luft 1901.

Monat	Beobachtung 8 Uhr					Maximum der letzten 24 Stunden			Minimum der letzten 24 Stunden		
	Mittel pro Tag	Maximum		Minimum		absolut		im Mittel	absolut		im Mittel
		°C.	Datum	°C.	Datum	°C.	Datum		°C.	Datum	
Januar . .	— 6,6	+ 5,5	23.	— 17,6	3.	+ 7,5	26.	— 1,3	— 18,4	3.	— 8,6
Februar .	— 7,5	+ 4,5	28.	— 20,1	22.	+ 5,3	27.	— 1,4	— 22,4	22.	— 10,7
März . . .	+ 0,5	+ 11,2	20.	— 11,3	28.	+ 14,2	16.	+ 6,1	— 13,4	28.	— 2,0
April . . .	8,1	14,3	9.	2,5	6.	22,1	29.	13,0	— 1,0	17., 22.	+ 3,7
Mai. . . .	14,2	22,6	31.	5,8	5.	26,7	28.	19,9	+ 1,5	5.	8,0
Juni . . .	17,1	26,7	2.	10,7	16.	32,4	4.	23,1	5,8	18.	10,9
Juli . . .	19,5	24,0	21.	12,5	1.	31,7	30.	25,7	7,7	4.	12,9
August. .	17,1	22,1	1.	11,7	30.	29,5	2.	23,0	7,5	26.	12,8
September	11,8	15,8	23.	7,4	8.	26,0	25.	19,3	0,2	10.	7,4
Oktober .	9,6	16,2	5.	— 1,0	29.	25,3	4.	15,7	— 1,5	29.	6,8
November	2,1	9,0	22.	— 5,4	6.	12,5	14.	6,3	— 5,9	6.	— 0,5
Dezember	1,0	6,9	31.	— 5,2	17.	9,2	21.	4,7	— 7,6	17.	— 1.3

Temperatur der Luft 1902.

Januar . .	+ 2.8	+ 8,0	1.	— 5,5	15.	+ 11,0	2.	+ 6,4	— 5,9	28.	+ 1,0
Februar .	— 2,6	+ 2,8	7.	— 9,8	6.	+ 7,9	28.	+ 2,3	— 10,0	5.	— 4,9
März . . .	+ 2,1	+ 11,2	21.	— 10,6	14.	+ 18,5	23., 24.	+ 6,8	— 12,4	14.	+ 0,2
April . . .	5,7	10,3	13.	+ 0,2	1.	19,3	14.	11,3	— 4,6	28.	1,6
Mai. . . .	10,0	21,1	31.	5,0	2.	26,8	30.	14,4	— 1,0	16.	4,8
Juni . . .	15,9	23,8	30.	8,8	25.	34,8	3.	21,6	+ 5,8	10.	10,4
Juli . . .	16,3	25,0	1.	11,6	3.	29,3	2.	21,3	6,9	16., 23.	11,5
August. .	15,7	22,3	27.	11,7	13.	30,3	28.	21,7	4,9	24.	10,7
September	11,7	22,0	5.	2,6	23.	30,3	5.	18,3	— 3,0	23.	7,7
Oktober .	5,8	12,7	12.	— 1,0	25.	19,2	12.	10,8	— 2.9	25.	2,9
November	— 1,9	7,8	2.	— 11,5	19.	11,7	10.	4,4	— 13,0	21.	— 4,6
Dezember	— 5,2	6,0	28.	— 17,0	6.	7,7	30.	— 1,5	— 22,5	6.	— 7,6

Temperatur der Luft 1903.

Januar . .	— 2,4	+ 7,1	8.	— 16,5	23.	11,8	8.	+ 2,3	— 17,7	23.	— 4,4
Februar .	+ 2,1	10,8	23.	— 9,6	17.	16,3	24.	6,8	— 10,3	17.	— 0,2
März . . .	4,5	13,3	28.	— 1,1	11.	22,4	28.	11,0	— 4,0	8.	+ 1,4
April . . .	5,2	13,1	30.	— 0,9	19.	18,7	30.	9,8	— 1,8	4.	2,3
Mai. . . .	13,7	19,7	28.	+ 7,3	19.	26,5	4., 5.	18,7	+ 3,8	20.	8,3
Juni . . .	15,5	21,3	30.	11,1	7.	25,6	20.	20,0	4,8	5.	11,3
Juli . . .	17,3	22,2	20.	12,6	9.	29,0	18.	22,9	6,9	15.	12,6
August. .	16,6	22,8	23.	12,7	20.	29,5	23.	22,3	7,2	31.	12,3
September	12,4	20,5	6.	6,7	23.	30,5	7., 8.	20,4	0,8	22.	8,2
Oktober .	8,9	17,8	7.	0,1	25.	24,5	2.	15,3	— 1,8	22.	5,6
November	3,8	9,6	2.	— 2,4	15.	16,2	1.	7,4	— 4,4	15.	1,4
Dezember	— 1,7	3,4	10.	— 13,7	30.	8,0	1.	1,4	— 14,1	30.	— 3,5

Digitized by Google

Tabelle XI. Temperatur der Erdoberfläche — auf Brache — 1901.

Monat	Beobachtung 8 Uhr					Maximum der letzten 24 Stunden			Minimum der letzten 24 Stunden		
	Mittel pro Tag	Maximum		Minimum		absolut		im Mittel	absolut		im Mittel
		°C.	Datum	°C.	Datum	°C.	Datum		°C.	Datum	
Januar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
März	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
April (28—30.)	[16,7	17,6	29.	15,3	30.]	[28,8	29.	25,5]	[20,2	30.	7,3]
Mai.	19,1	28,1	27.	9,2	23.	39,4	31.	28,3	— 0,3	5.	6,2
Juni	22,6	32,8	2.	11,4	16.	44,4	3.	34,6	+ 3,9	18.	9,1
Juli	25,1	32,5	15.	16,4	18., 27.	46,0	16.	38,6	4,3	4.	10,5
August. . . .	19,9	28,0	1.	12,0	30.	43,9	13.	35,2	5,7	26.	11,0
September . .	13,3	17,3	23.	9,0	6.	41,0	29.	33,0	— 2,7	10.	5,0
Oktober . . .	9,2	16,9	3.	0,2	29.	41,2	1.	23,2	— 4,3	31.	5,2
November . .	1,3	7,0	20.	— 4,1	6.	14,6	14.	7,2	— 8,7	25.	2,1
Dezember . .	0,3	5,4	31.	— 5,6	6.	9,8	21.	4,3	— 10,8	17.	2,4

Temperatur der Erdoberfläche — auf Brache — 1902.

Januar	1,5	5,9	11.	— 6,2	15.	10,3	2.	6,3	— 7,7	28.	— 0,6
Februar . . .	— 2,4	1,8	8.	— 8,6	6.	11,3	28.	4,0	— 12,7	5.	— 6,3
März	+ 2,2	9,6	21.	— 6,5	14.	21,6	24.	9,0	— 14,8	14.	— 1,2
April	9,2	17,7	30.	+ 0,3	1.	27,1	22.	17,1	— 9,6	28.	— 0,7
Mai.	14,6	30,5	30.	7,4	2.	34,2	30.	23,0	— 4,0	1.	+ 2,4
Juni	22,0	34,8	5.	10,4	25.	41,6	3.	28,2	+ 2,5	26.	8,5
Juli	18,4	35,6	1.	14,1	6.	38,7	1.	27,4	4,4	7.	9,7
August. . . .	18,4	24,1	27.	13,0	13.	35,2	8.	27,5	2,4	24.	8,4
September . .	14,3	28,8	5.	7,2	23.	36,1	5.	24,6	— 7,9	23.	5,0
Oktober . . .	5,6	12,1	12.	— 1,0	25.	23,8	12.	14,5	— 5,2	25.	1,0
November . .	— 2,5	6,5	2.	— 11,2	19., 21.	17,3	3.	7,6	— 16,5	21.	— 6,6
Dezember . .	— 3,1	4,0	28.	— 11,0	1.	7,9	30.	— 1,1	— 27,1	6.	— 9,5

Temperatur der Erdoberfläche — auf Brache — 1903.

Januar	— 3,6	4,4	8., 27.	— 17,8	23.	11,8	8.	+ 2,9	— 21,5	23.	— 6,5
Februar . . .	+ 2,1	9,6	23.	— 7,8	17.	17,6	24.	6,8	— 12,3	17.	— 0,2
März	4,4	14,4	28.	— 0,6	8.	26,1	28.	14,8	— 8,3	8.	— 0,6
April	6,1	15,2	30.	+ 0,1	19.	27,6	30.	13,8	— 3,4	4.	+ 0,8
Mai.	17,5	25,5	31.	8,8	18.	34,4	4.	25,0	+ 1,8	20.	6,5
Juni	19,3	26,6	30.	13,4	25.	35,5	1.	25,7	1,7	5.	10,6
Juli	19,9	25,5	20.	13,2	9.	36,6	28.	28,6	3,4	15.	10,7
August. . . .	17,4	22,8	9.	12,6	30.	39,0	24.	28,0	2,9	31.	10,0
September . .	13,4	23,5	6.	7,2	23.	37,5	7.	25,2	— 1,9	22.	6,8
Oktober . . .	7,8	14,4	7.	— 0,1	22.	29,1	2.	17,6	— 3,9	22.	3,6
November . .	3,4	9,4	2.	— 1,8	15.	17,5	1.	8,1	— 5,6	15.	0,8
Dezember . .	— 1,0	2,9	10.	— 7,3	30.	8,6	1.	1,6	— 17,7	30.	— 4,8

Digitized by Google

Tabelle XII. Temperatur der Erdoberfläche — auf Grasland — 1901.

Monat	Beobachtung 8 Uhr					Maximum der letzten 24 Stunden			Minimum der letzten 24 Stunden		
	Mittel pro Tag	Maximum		Minimum		absolut		im Mittel	absolut		im Mittel
		°C.	Datum	°C.	Datum	°C.	Datum		°C.	Datum	
Januar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
März	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
April	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Juni (20. u. 21.)	—	—	—	—	—	32,6	20.	—	6,9	20.	—
Juli (v. 2. ab)	—	—	—	—	—	43,3	24.	36,7	3,6	4.	10,3[1]
August	[14,9	17,0	25.	12,1	30.]	42,1	20.	31,9	5,9	26., 28.	11,0[2]
September . .	12,2	15,8	15.	8,8	6.	36,1	29.	27,9	— 2,8	10.	5,3
Oktober . . .	9,5	16,5	3.	— 0,4	29.	33,7	1.	20,8	— 4,6	31.	5,5
November . .	1,5	8,5	20.	— 6,5	6.	16,7	14.	9,8	— 9,0	25.	— 2,0
Dezember . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Temperatur der Erdoberfläche — auf Grasland — 1902.

Januar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
März	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
April (2.—30.)	7,6	12,2	13.	2,4	8.	27,1	22.	16,7	— 9,6	28.	— 0,5
Mai	12,1	24,2	30., 31.	5,5	2.	31,8	30.	21,0	— 3,9	1.	+ 2,4
Juni	18,6	27,8	2.	9,2	25.	37,3	3., 4.	27,6	+ 2,4	26.	8,7
Juli	18,4	28,1	1.	12,4	3.	38,8	1.	27,4	4,6	7.	9,7
August	17,0	22,9	27.	12,2	13.	34,3	8.	27,1	2,2	24.	8,6
September . .	12,6	24,2	5.	1,8	23.	35,6	3.	24,5	— 7,8	23.	5,1
Oktober . . .	5,7	12,4	12.	— 1,8	25.	25,8	12.	15,1	— 5,7	25.	1,1
November . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dezember . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Temperatur der Erdoberfläche — auf Grasland — 1903.

Januar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
März	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
April	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Juni (7.—30.)	18,6	25,6	11., 30.	13,0	7.	36,0	20.	27,7	3,4	9.	10,0
Juli	20,0	26,2	17.	12,8	9.	40,3	1.	29,2	3,4	15.	10,5
August	18,6	26,3	23.	12,6	27.	35,4	16.	28,8	2,2	31.	9,6
September . .	13,9	26,1	6.	7,9	23.	36,7	8.	26,0	— 2,0	22.	5,7
Oktober . . .	8,1	14,9	7.	0,0	25.	29,6	10.	19,7	— 4,1	22.	3,3
November . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dezember . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1]) Es fehlen die Minimaltemperaturen vom 13.—16.

[2]) Beobachtung 8 Uhr früh vom 23. August ab.

Digitized by Google

Tabelle XIII. Temperatur der Erdoberfläche — unter Rüben — 1901.

Monat	Beobachtung 8 Uhr					Maximum der letzten 24 Stunden			Minimum der letzten 24 Stunden		
	Mittel pro Tag	Maximum		Minimum		absolut		im Mittel	absolut		im Mittel
		°C.	Datum	°C.	Datum	°C.	Datum		°C.	Datum	
Januar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
März	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
April	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Juni (v. 20. ab)	[18,3	23,5	24.	15,0	26.]	[37,3	25.	27,5]	[6,1	20.	9,9]
Juli	20,4	25,5	21.	14,6	1.	39,3	24.	31,1	5,4	4.	11,9
August	17,2	23,3	1.	11,9	30.	35,8	19.	25,5	7,4	28.	12,3
September	12,3	16,6	23.	8,4	8.	30,2	29.	21,8	— 0,1	10.	7,0
Oktober	9,6	16,2	5.	— 0,2	29.	31,1	1.	16,6	— 1,4	31.	6,2
November	1,6	7,4	20.	— 6,5	6.	13,5	14.	6,5	— 7,2	25.	— 1,2
Dezember	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Temperatur der Erdoberfläche — unter Gerste — 1902.

Januar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
März	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
April	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Juni	18,0	28,9	5.	9,2	25.	41,0	3.	25,8	3,2	10.	9,6
Juli	17,2	27,5	1.	12,2	3.	31,5	18.	24,2	5,9	16.	10,5
August	16,4	22,6	27.	12,2	13.	32,0	28.	24,5	3,6	24.	9,6
September	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oktober	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
November	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dezember	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Temperatur der Erdoberfläche — unter Kartoffeln — 1903.

Januar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Februar	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
März	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
April	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Juni (7—30.)	16,4	23,9	11.	11,9	25.	33,5	20.	22,7	3,5	9.	12,3
Juli	17,2	22,4	17.	12,6	9.	31,0	4.	23,3	6,3	15.	13,9
August	16,6	22,6	23.	12,7	27.	33,2	10.	24,7	3,5	31.	10,8
September	13,3	24,1	6.	7,3	23.	35,2	7.	22,4	0,3	22.	7,4
Oktober	8,7	16,2	7.	0,6	25.	25,2	2.	15,0	— 2,3	22.	4,5
November	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dezember	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Mittel pro Tag	Ma ° C.
1,1	3,7
0,6	1,0
1,4	3,6
5,9	8,3
11,6	14,1
15,6	16,5
17,7	18,6
17,6	18,8
14,3	15,9
12,5	14,3
7,4	10,0
4,3	5,2
4,5	5,2
2,7	3,7
3,4	5,5
6,5	8,4
9,1	12,1
14,3	15,4
15,7	16,3
15,5	16,3
14,5	16,7
10,0	11,9
5,7	8,0
0,9	2,6
1,8	3,3
1,6	3,3
4,7	7,3
6,4	7,8
11,4	14,0
14,8	15,2
15,9	16,9
15,9	16,6
14,6	16,2
11,6	13,2
8,0	9,9
4,5	5,9

Digitized by Google

Digitized by Google

Tabelle XV. Barometerstand 1901.

Monat	Mittel pro Tag	Maximum		Minimum	
		mm	Datum	mm	Datum
Januar	756,0	770,6	14.	725,3	28.
Februar	751,7	767,6	19.	738,8	6.
März	746,9	759,5	10.	735,1	20.
April	750,6	760,0	3., 19.	739,2	16.
Mai	752,6	762,4	22.	740,1	7.
Juni	752,2	758,7	26.	740,5	13.
Juli	751,7	758,1	17.	743,6	24.
August	751,7	759,7	18.	743,9	27.
September	752,9	763,3	29.	739,6	14.
Oktober	751,3	763,6	31.	728,3	7.
November	752,7	767,4	1.	734,4	14.
Dezember	745,5	761,5	5.	734,1	25.
Barometerstand 1902.					
Januar	752,3	768,4	31.	736,8	26.
Februar	752,6	767,2	1.	737,9	8.
März	747,8	764,5	14.	732,0	30.
April	752,3	759,9	20.	740,2	2.
Mai	749,1	758,8	24.	737,5	18.
Juni	749,5	759,6	28.	740,1	8.
Juli	751,3	758,3	27.	740,2	11.
August	751,1	758,8	23.	746,3	17.
September	754,4	764,6	23.	739,2	13.
Oktober	753,1	767,9	24.	743,1	17.
November	756,6	769,4	18.	743,3	29.
Dezember	753,7	767,6	11.	733,9	31.
Barometerstand 1903.					
Januar	755,7	772,3	18.	739,4	11.
Februar	755,2	768,4	10.	739,4	15.
März	753,7	762,0	20., 21.	736,6	3.
April	744,9	753,1	4.	733,0	19.
Mai	749,9	760,6	22.	737,3	9.
Juni	750,8	758,5	28.	743,7	20.
Juli	750,3	758,5	2.	744,1	13.
August	750,3	758,4	27.	741,6	19.
September	755,3	763,9	24.	737,7	11.
Oktober	748,3	757,9	20.	739,2	13.
November	750,7	762,9	8.	728,3	29.
Dezember	751,9	768,0	22.	728,5	1.

Digitized by Google

Ich bin mir der Unvollkommenheit des für solchen Zweck vorliegenden Beobachtungsmaterials vollkommen bewusst; wenn ich den Versuch dennoch wage, so geschieht es nur, um die Methode zu skizzieren, die mir für diesen Zweck vorschwebt. Ob andere schon dasselbe oder ähnliches versucht oder gemacht haben, weiss ich nicht, da ich bisher nicht die Zeit erübrigen konnte, mich in der Literatur darüber zu unterrichten. Ich gehe hiermit also völlig selbständig vor auf die Gefahr hin, Bekanntes zu wiederholen.

Wenn man den Ernteertrag mit dem Witterungsverlaufe in Beziehung bringen will, muss man m. A. nach von der Pflanze ausgehen und jede Fruchtgattung für sich gesondert betrachten, ihre Hauptvegetationsstadien zeitlich annähernd abgrenzen und nun den Witterungsverlauf dieser Vegetationsabschnitte für eine längere Reihe von Jahren feststellen und miteinander vergleichen. Es genügt für diesen Zweck wahrscheinlich,

die Niederschläge,
die Sonnenscheindauer und
die Luftwärme

zu berücksichtigen.

Ich ziehe hier sogar nur die Niederschläge und die Sonnenscheindauer heran (Regen und Sonnenschein), um dieses kleine Nebenkapitel meines Berichtes mit solchen Details nicht zu sehr zu belasten; auch hieran wird sich die von mir geplante Methode hinreichend darlegen lassen.

Betreffs der Ernteerträge verweise ich auf Tab. V, S. 875, die für diesen Zweck von allen angeführten Ertragszahlen am brauchbarsten sein dürfte.

Fassen wir zunächst das Wintergetreide ins Auge.

Die wichtigen Vegetationsperioden sind hier m. A. nach folgende:

a) Betr. der Niederschläge:

1. die Saatzeit und die Periode der Herbstbestockung,
2. die Periode der Vegetationsruhe (Ansammlung von Winterfeuchtigkeit),
3. die Periode des Erwachens der Vegetation im Frühjahr und der Frühjahrsbestocknng bis zum Schossen,
4. die Periode des Schossens,
5. die Periode der Blüte,
6. die Periode des Reifens.

Für die hiesigen klimatischen Verhältnisse rechne ich:

Periode 1 von September bis Ende November,
„ 2 „ Dezember bis Ende Februar,
„ 3 März und April,
„ 4 Mai,
„ 5 Juni,
„ 6 Juli und August.

In anderer klimatischer Lage werden sich die Monate natürlich entsprechend ändern und auch für hiesige Verhältnisse sind diese Zeitabschnitte nur ungefähr zutreffend und wahrscheinlich in verschiedenen Jahren wechselnd, aber ich glaube doch, für vorliegenden Zweck ausreichend richtig.

Digitized by Google

b) Betr. der Sonnenscheindauer sind dieselben Perioden genommen, nur fällt die Periode der Vegetationsruhe im Winter hier selbstverständlich als zweck- und einflusslos fort.

Tabelle XVI gibt uns für die Jahre 1901, 1902 und 1903 die entsprechend gruppierten Auszüge aus dem in den Tabellen VII u. IX (S. 886 u. 890) angeführten Zahlenmaterial.

Tabelle XVI. Niederschläge für Wintergetreide zusammengestellt.

	1901 mm	1902 mm	1903 mm
September bis Ende November des Vorjahres (Saatzeit und Herbstbestockung)	92,6	98,8	62,1
Dezember bis Ende Februar (Winterfeuchtigkeit)	61,0	87,1	92,6
März bis April (Bestockung bis Schossen)	122,5	62,1	68,1
Mai (Schossen)	34,4	40,7	52,3
Juni (Blüte)	44,5	96,0	50,1
Juli bis August (Reife)	105,4	103,4	167,0
Nutzbar in Summa:	460,4	488,1	492,2

Sonnenscheindauer desgleichen.

	1901 Std.	1902 Std.	1903 Std.
September bis Ende November des Vorjahres (Saatzeit und Herbstbestockung)	273,0	317,1	301,8
März bis April (Bestockung bis Schossen)	235,1	269,4	221,3
Mai (Schossen)	250,8	196,9	243,2
Juni (Blüte)	229,4	229,0	159,5
Juli bis August (Reife)	504,7	390,8	406,6
Nutzbar in Sa.:	1493,0	1403,2	1332,4

Die Herbstzahlen von 1900, welche hier im Jahre 1901 zum Teil mitwirken, sind den Jahresberichten über die Tätigkeit der argrikulturchemischen Versuchsstation von Prof. Dr. B. Schulze in Breslau entlehnt, dessen Wetterwarte im Dorfe Rosenthal $^1/_2$ Stunde von der des Versuchsfeldes entfernt liegt.

Die Zahlen dieser Beobachtungsstelle stimmen mit denen des Versuchsfeldes im allgemeinen recht gut überein, wenn sich auch zeigt, dass die Wärmeverhältnisse dort (der geschützteren Lage wegen) etwas günstigere sind als in der freien Feldlage des Versuchsfeldes; die Minima liegen dort in der Regel höher, die Amplituden sind etwas geringer usw. Auch die Niederschläge weichen gelegentlich etwas von den hier gemessenen ab, wie das bei Strichregen ganz erklärlich und natürlich ist.[1])

Die Differenzen sind aber so unbedeutend, dass ich glaube, die Zahlen dieser Beobachtungsstätte zur Ergänzung derjenigen meiner Wetterwarte bis zu deren Arbeitsbeginn ohne Bedenken heranziehen zu können.

[1]) Ausserdem bringen auch kleine Verschiedenheiten in der Aufstellungsart der Instrumente dieser beiden Wetterwarten gewisse Unterschiede in den Beobachtungsergebnissen hervor.

Digitized by Google

Ein ausführlicherer Vergleich jener mit meinen Beobachtungen könnte wegen der Nähe der beiden Beobachtungsstellen und der Ähnlichkeit ihrer klimatischen Verhältnisse recht interessante Streiflichter werfen auf die Arbeit derartiger landw. Wetterwarten und ihre Verteilung über das Land; ich muss mir aber einen solchen Vergleich an dieser Stelle versagen. Vielleicht findet sich später einmal Zeit und Gelegenheit, demselben eine Spezialstudie zu widmen.

Betrachten wir nun in Tabelle XVI zunächst die Niederschlagsverteilung in den 3 Jahren, so finden wir im Gegensatze zu der früheren allgemeinen Niederschlagsübersicht (Tab. VII, S. 886), welche das Jahr 1901 als das regenreichste erscheinen liess, dass dieses Jahr für die Wintersaaten das geringste Quantum nutzbarer Niederschläge brachte.

Auf einen reichlich feuchten Herbst folgte 1901 ein relativ (d. h. immer im Vergleiche zu den beiden folgenden Jahren) niederschlagsarmer Winter, dann ein relativ recht feuchtes Frühjahr und dann eine niederschlagsarme Periode für das Schossen und die Blüte.

Dieser Mangel an Feuchtigkeit in der Periode des Schossens ist offenbar sehr verhängnisvoll geworden und hat die guten Ernteaussichten des Herbstes und Frühjahrs sehr herabgesetzt.

Als Ergänzung hierzu zeigt ein Blick auf die Tabelle der Verteilung der Sonnenscheindauer, dass der Herbst 1900 und das zeitige Frühjahr 1901 relativ trübe, die Zeit des Schossens dagegen (entsprechend den geringeren Niederschlägen) sehr sonnenscheinreich war, eine weitere Verschärfung der Ungunst für die Ernteaussichten. Die Zeit der Blüte zeigte bei geringen Niederschlägen reichlichen Sonnenschein und ebenso war die Zeit der Reife mit sehr reichem Sonnenschein bedacht.

Die Wintersaat zur Ernte 1902 hatte reichliche Herbstniederschläge im Jahre 1901 und daneben sehr viel Sonnenschein; sie hatte eine ganz hübsche Winterfeuchtigkeit, einen trocknen, heiteren Vorfrühling, eine mässig feuchte und sonnenscheinarme Periode der Bestockung, eine niederschlags- und sonnenscheinreiche Periode der Blüte und eine nicht sehr niederschlagsreiche und relativ sonnenscheinarme Reifeperiode.

Der Witterungsverlauf des Jahres 1902 war für das Wintergetreide also unbedingt dazu angetan, eine reiche und kräftige Herbst- und Frühjahrsbestockung hervorzubringen und den Pflanzen in der wichtigen Periode des Schossens die zur vollen Ausbildung des Pflanzenkörpers so notwendigen Wassermassen zu liefern. Es war also unbedingt viel günstiger als 1901.

Endlich das Jahr 1903.

Die Herbstsaat fand 1902 relativ wenig Niederschläge und mittleren Sonnenschein; die Herbstbestockung wird also nur mässig gewesen sein. Die Winterfeuchtigkeit war reichlich, das Frühjahr 1903 wiederum eher trocken und dabei sonnenscheinarm; also auch der Frühjahrsbestockung fehlte die Anregung. Zum Schossen war reichlich Regen bei starkem Sonnenschein zur Verfügung; was also durch ersteren gefördert wurde, hielt letzterer im Längenwachstum auf. Die Periode der Blüte war wiederum eher trocken und trübe und die Zeit der Reife regen- und ziemlich sonnenscheinreich.

Digitized by Google

Die Signatur dieses Jahres war also: mässige Niederschläge und mangelnder Sonnenschein in den Perioden der Bestockung und zu viel Sonnenschein während des Schossens. Der Regen, der in diesem Jahre im Vergleiche zu den beiden anderen sich durch seine Menge auszeichnete, fiel nicht zur rechten Zeit, meist zu spät, und auch an Sonnenscheindauer liess das Jahr 1903 zu wünschen übrig.

Wie waren nun die Erträge der Wintersaaten in diesen 3 Jahren auf dem Versuchsfelde? Es brachte im Durchschnitt des ganzen Feldes im Jahre (vergl. Tab. V):

	1901	1902	1903	
Der Winterweizen	348 (Frostschäden)	836	675,6	kg pro ¼ Hektar.
Der Winterroggen	560	723,7	580	„ „ ¼ „

Wir sehen also hier in den Erträgen ganz deutlich den Einfluss der Verteilung von Regen und Sonnenschein zum Ausdruck kommen und schliessen daraus, dass für Wintergetreide im hiesigen Klima und auf hiesigem Boden die Zeiten der Herbst- und Frühjahrsbestockung ausreichende Feuchtigkeit mit reichlichem Sonnenschein erfordern, die Zeit des Schossens braucht reichliche Niederschläge und trüberes Wetter, die Zeit der Blüte verlangt reichlich Feuchtigkeit bei starker Besonnung, die Zeit der Reife ist für die Quantität des Ertrages im Verlaufe der Witterung offenbar weniger einflussreich, als wahrscheinlich für die Qualität.

Wir können also aus dem Charakter der Witterung in diesen Hauptperioden der Entwickelung zweifellos gewisse Schlüsse auf die zu erwartende Erntehöhe ziehen, und das ist wichtig für die Voreinschätzung der zu erwartenden Ernten für die Zwecke des Welthandels und der Preisgestaltung etc.

Für Sommergetreide habe ich angenommen:

1. die Periode der Winterfeuchtigkeit vom November des Vorjahres bis Ende Februar,
2. die Periode der Saatzeit und Bestockung (März bis April),
3. „ „ des Schossens (Mai),
4. „ „ der Blüte (Juni),
5. „ „ der Reife (Juli bis August).

Tabelle XVII gibt die Verteilung von Regen und Sonnenschein innerhalb dieser Periode für die Jahre 1901, 1902 und 1903. Die Sonnenscheindauer der Winterperiode ist als zwecklos nicht in Betracht gezogen.

Tabelle XVII. Niederschläge für Sommergetreide zusammengestellt.

	1901 mm	1902 mm	1903 mm
Winterfeuchtigkeit November des Vorjahres bis Ende Februar	89,0	119,8	95,6
Saatzeit März bis April (Bestockung) .	122,5	62,1	68,1
Mai (Schossen)	34,4	40,7	52,3
Juni (Blüte)	44,5	96,0	50,1
Juli bis August (Reife)	105,4	103,4	167,0
Nutzbar in Sa.:	395,8	422,0	433,1

Digitized by Google

Noch Tabelle XVII. **Sonnenscheindauer desgleichen.**

	1901 Std.	1902 Std.	1903 Std.
März bis April (Saatzeit, Bestockung) .	235,1	269,4	221,3
Mai (Schossen)	250,8	196,9	243,2
Juni (Blüte)	229,4	229,0	159,5
Juli bis August (Reife)	504,7	390,8	406,6
Nutzbar in Sa.:	1220,0	1086,1	1030,6

Das Jahr 1901 lieferte den Sommersaaten die relativ geringste Winterfeuchtigkeit und den meisten Sonnenschein, das Jahr 1902 die grösste Winterfeuchtigkeit, und dann folgen die übrigen Perioden der Vegetationszeit in denselben Werten wie bei Wintergetreide; das Jahr 1903 brachte den meisten Regen und wenigsten Sonnenschein.

Dementsprechend zeigt uns Tabelle V, S. 875 die Ernte der Sommerung in folgenden Zahlen:

	1901	1902	1903
Sommerweizen	352,8	741,0	672,5
Sommergerste	637,5	783,6	829,2
Hafer	361,0	674,2	635,7

Wir können aus diesen meteorologischen und Ertragszahlen mithin schliessen, dass bei dem Sommergetreide die mangelnde Winterfeuchtigkeit durch reichliche Niederschläge im Vorfrühling nicht ersetzbar ist (1901) und dass die Periode des Schossens ebenfalls reichlichere Niederschläge erfordert; ferner sehen wir, dass die Gerste diesen Schwankungen gegenüber sich weniger empfindlich gezeigt hat, als Sommerweizen und Hafer. Es lässt sich daraus ferner schliessen, dass man in allen Lagen, die zu Dürreschäden leiden, mit der Winterfeuchtigkeit durch richtige Bodenbehandlung bei der Bestellung so sparsam wie möglich umgehen und jedes unnötige Rühren und Wenden des Bodens, welches unvermeidlich Wasserverluste nach sich zieht, möglichst vermeiden muss.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die Hackfrüchte, so müssen wir hier auch je nach der Gattung Unterschiede machen. Betrachten wir zunächst die Betarüben, d. h. die Futterrunkeln und Zuckerrüben, so werden wir finden, dass die Gunst der Witterung der einzelnen Jahre für diese Früchte keineswegs zusammenfällt mit der für die Zerealien oder Kartoffeln.

Tabelle XVIII, S. 901, zeigt uns die Verteilung von Regen und Sonnenschein für die Hauptvegetationsabschnitte der Betarüben.

Die Vorräte an Winterfeuchtigkeit waren 1901 und 1902 am grössten, 1903 am geringsten. Die Periode der Saatzeit, des Aufganges und der Vereinzelung war 1902 am trockensten, 1901 und 1903 dagegen erheblich feuchter.

Die Erwärmung des Bodens im ersten Frühjahr war 1903 am grössten, 1901 am geringsten; die Saatzeit und erste Entwickelung war 1901 am sonnigsten, 1903 am trübsten.

Digitized by Google

Tabelle XVIII. Niederschläge für Betarüben zusammengestellt.

	1901 mm	1902 mm	1903 mm
Winterfeuchtigkeit November bis Ende März	153,9	157,6	109,3
April bis Mai (Saatzeit und Verziehen, erste Bearbeitung)	92,0	65,0	106,7
Juni bis Juli (Blattausbildung)	70,9	152,1	142,3
August (Hauptwurzelausbildung)	79,0	47,3	74,8
September bis Oktober (Zuckerbildung)	66,1	59,1	78,8
Nutzbar in Sa.:	461,9	481,1	511,9

Sonnenscheindauer desgleichen.

	1901 Std.	1902 Std.	1903 Std.
März	77,4	96,7	107,4
April bis Ende Mai (Saatzeit, Verziehen)	408,5	369,6	357,1
Juni bis Ende Juli (Blattausbildung)	517,7	434,6	379,6
August (Wurzelausbildung)	216,4	185,2	186,5
September bis Oktober (Zuckerbildung)	266,6	206,3	292,4
Nutzbar in Sa.:	1486,6	1292,4	1323,0

Die Periode der Blattausbildung war 1901 am trockensten und sonnigsten, 1902 am feuchtesten bei mittlerem Sonnenschein und 1903 bei ausreichenden Niederschlägen am wenigsten sonnig.

Die Periode des Hauptwachstums der Rübenwurzel war 1901 am regen- und sonnenscheinreichsten, 1902 am trockensten und trübsten und 1903 regenreich und ebenfalls trübe.

Endlich die Periode der Zuckerablagerung in der Wurzel war 1902 am trockensten und trübsten und in den beiden anderen Jahren günstiger.

Die Erträge, wie Tabelle V sie angibt, betrugen:

	1901	1902	1903	
An Futterrunkeln	20 993	14 107	21 148	kg pro $^1/_4$ Hektar.
An Zuckerrüben	8 559	7 203	10 780	„ „ $^1/_4$ „

Aus dieser Betrachtung ergibt sich also, dass die Zeit der Saat und ersten Entwickelung und die Periode der Hauptwurzelausbildung genügende (sogar reiche) Feuchtigkeit bringen muss, wenn wir quantitativ grosse Rübenernten machen wollen; die Sonnenscheindauer ist besonders im Herbste von Wichtigkeit für die Qualität der Rüben und reiche Niederschläge zur Zeit der Hauptblattentwickelung täuschen uns über die zu erwartende Ernte; sie scheinen für den Wurzelertrag ziemlich belanglos zu sein.

Endlich die Kartoffeln.

Tabelle XIX gibt uns die gleiche Übersicht über die Verteilung von Regen und Sonnenschein für diese Frucht und ihre hauptsächlichsten Vegetationsphasen.

Digitized by Google

Tabelle XIX. Niederschläge für Kartoffeln zusammengestellt.

	1901 mm	1902 mm	1903 mm
Winterfeuchtigkeit November des Vorjahres bis Ende März	153,9	157,6	109,3
April bis Ende Juni (Krautentwickelung und Blüte)	136,5	161,0	156,8
Juli bis August (Knollenausbildung) . .	105,4	103,4	167,0
September (Knollenausbildung)	26,5	17,6	21,3
Oktober (Knollenausbildung)	39,6	41,5	57,5
Nutzbar in Sa.:	461,9	481,1	511,9
Abzüglich des Oktober:	39,6	41,5	57,5
	422,3	439,6	454,4

Sonnenscheindauer desgleichen.

	1901 Std.	1902 Std.	1903 Std.
März	77,4	96,7	107,4
April bis Ende Juni (Krautentwickelung und Blüte)	637,9	598,6	516,6
Juli bis August (Knollenbildung) . . .	504,7	390,8	406,6
September	160,9	146,1	179,7
Oktober	105,7	60,2	112,7
Nutzbar in Sa.:	1486,6	1292,4	1323,0
Abzüglich des Oktober:	105,7	60,2	112,7
	1380,9	1232,2	1210,3

Für die Betrachtung frühreifer Sorten habe ich die Oktoberwerte in Abzug gebracht.

Die Erträge waren:

	1901	1902	1903
Knollen . .	4873	5290	4263 kg pro $^1/_4$ Hektar.

Bringen wir diese Ertragszahlen zu obigen Witterungsdaten in Beziehung, so zeigt sich, dass

1. ausreichende Winterfeuchtigkeit,
2. ausreichende Niederschläge und viel Sonnenschein in der Periode der Krautentwickelung und Blüte,
3. für schweren Boden mässige Niederschläge in der Zeit der Knollenausbildung

von günstigem Einfluss auf den Ertrag sind.

Für leichtere Böden muss dieses Verhältnis natürlich ein ganz anderes sein.

Wir sehen also, dass diese Methode der Betrachtung der Witterungsfaktoren sich mit den Erträgen sehr wohl in Einklang bringen lässt, dass sie also zu praktisch brauchbaren Resultaten zu führen scheint.

Wenn die Schlüsse, die ich hier vorläufig nur für das hiesige Versuchsfeld gewissermassen zur Exemplifikation aus diesen Vergleichen von Erntequanten und Witterung zog, vielleicht auch nur altbekannte Tatsachen und

Digitized by Google

Anschauungen enthielten, so ist der Versuch, zahlenmässige Grundlagen als Beleg dafür zu erbringen, in dieser Form doch vielleicht neu.

Ich werde dieser Verwertung meiner meteorologischen Beobachtungen weitere Aufmerksamkeit zuwenden; vielleicht lässt sich die hier angedeutete Methode bei reichlicherem Material zu grösserer Sicherheit und Handlichkeit herausbilden.

g) Der landw.-botanische Garten.

Derselbe bildet, wie erwähnt, eine selbständige Anlage und einen selbständigen Teil des Versuchsfeldes für sich. In Halle, Leipzig und an anderen landw. Instituten ist er vom Versuchsfelde getrennt in nächster Nähe der Institutsgebäude und Hörsäle. In Breslau liess die Lage der landw. Institute eine solche Anordnung nicht zu, daher wurde dieser sehr wichtige und wertvolle Apparat auf das Versuchsfeld hinausgelegt.

Wie ich bereits in dem „Führer durch den landw.-botanischen Garten“[1]) berichtet, habe ich mit der Sammlung des Pflanzenmaterials bereits 1899 begonnen; da aber grosse Erdarbeiten seiner Einrichtung vorangehen mussten, welche in den Jahren 1900 und 1901/02 erledigt wurden, ist der landw.-botanische Garten im Frühjahr 1902 zum ersten Male in voller Ausdehnung und übersichtlicher Gruppierung und Etikettierung hergestellt worden. Bei der Beschaffung der Samensortimente bin ich von seiten der landw. Institute von Halle und Göttingen, sowie der Akademie von Poppelsdorf und der landw. Hochschule von Hohenheim auf das liebenswürdigste unterstützt worden. Der hiesige landw.-botanische Garten ist dadurch teilweise eine Pflanzstätte jener älteren landw.-botanischen Gärten geworden.

Der Zweck eines solchen landw.-botanischen Gartens ist ebenfalls ein doppelter:

1. Ein wissenschaftlicher, indem er ein sehr vollkommenes Material zum Studium der Rasseneigentümlichkeiten und -Unterschiede, zur Beobachtung der Vegetationsdauer, der Winterfestigkeit, der Widerstandsfähigkeit gegen Pflanzenkrankheiten, der Bestäubungsverhältnisse usw. bietet; ebenso liefert er zahlreichste Anknüpfungspunkte für Untersuchungen auf dem Gebiete der vergleichenden Morphologie und Anatomie der Kulturpflanzen, der Bastardlehre, Pflanzenpathologie usw.

2. Ein praktischer, indem er ein sehr wertvolles Demonstrations- und Lehrmittel ist, welches zum Erwerb der grundlegenden Kenntnisse der Systematik der landw. Kulturpflanzen und zur Bildung des Auges für Pflanzenformen unschätzbar ist, da hier (soweit das nach dem Stande unserer Kenntnisse möglich ist) jede Sorte innerhalb der systematischen Abteilung angebaut wird, in welche sie systematisch hingehört. Der landw.-botanische Garten Breslaus ist also gewissermassen ein systematisch geordnetes, übersichtliches Herbarium lebender Kulturpflanzen.

Der hiesige landw.-botanische Garten zerfällt in 4 Abteilungen.

---

[1]) Verlag von Paul Parey in Berlin (1903) und Mitteilungen der landw. Institute Breslau Bd. II, Heft 2, S. 383 u. f.

Digitized by Google

α) Die landw. Abteilung,

folgende Gruppen enthaltend:

1. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Früchte und Samen willen:
   - I. Mehlfrüchte (490 Aussaaten):
     - Davon Gattung: Avena . . . . . 53 Aussaaten.
     - „ Hordeum . . . . 88 „
     - „ Secale . . . . . 46 „
     - „ Triticum . . . . 248 „
     - „ Panicum . . . . 9 „
     - „ Andropogon . . . 2 „
     - „ Polygonum . . . 7 „
     - „ Zea . . . . . 36 „
   - II. Hülsenfrüchte . . . . . 63 „
   - III. Ölfrüchte . . . . . 29 „
   - IV. Gewürzpflanzen . . . . . 6 „
2. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Blüten und Blätter willen:
   - I. Farbepflanzen . . . . . 4 Aussaaten.
   - II. Fabrikpflanzen . . . . . 8 „
3. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Blätter und Stengel willen (Futterpflanzen):
   - I. Gräser . . . . . 127 Aussaaten.
   - II. Futterkräuter . . . . . 106 „
4. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Stengel willen:
   - I. Gespinnstpflanzen . . . . . 13 Aussaaten.
   - II. Knollenliefernde Pflanzen . . . . 101 „
5. Gewächse, welche angebaut werden um ihrer Wurzeln willen (131 Aussaaten).
6. Neuheiten.
7. Unkräuter (109 Aussaaten).

In warmen Jahren pflegt eine grosse Zahl der angebauten Maissorten hier reif zu werden. So z. B. 1901 reiften:

vom roten frühen Mais
Cinquantino- „
Pignoletto- „
Nanerottolo- „
} 100 % der Kolben,

vom Tiroler Cinquantino-Mais
Szekler- „
Cuzco rouge- „
blauen „
gelben 40tägigen „
dunkelroten „
hellroten „
gelben frühen „
} über 90 % der Kolben,

Digitized by Google

vom badischen Mais
bunten „
weissen frühen „
Adams- „
September- „
Quarantino- „
Canstatter- „
} 70—90 % der Kolben,

vom rumänischen Mais
Reis-Mais
„ var. Philippi
bastardierten weissen Pferdezahn-Mais (unreif)
Las Palmas-Mais (völlig unreif)
Pferdezahn-Mais („ „)
} unter 70 %.

Von den Hackfrüchten werden Ertragsermittelungen gemacht, da sie auf Parzellen von 5—10 qm wachsen. Ohne auf diese Zahlen der kleinen Anbaufläche wegen besonderen Wert zu legen, sind sie doch, mit Vorsicht benutzt, eine nicht zu unterschätzende Ergänzung der Beobachtungen auf dem Felde.

Innerhalb der landw. Abteilung sind 5 grössere Tafeln eingerichtet, auf welchen, soweit es geht, eine Art Fruchtwechsel befolgt wird, damit die Düngung und der Standort für jede Gruppe von Gewächsen ihren natürlichen Lebensansprüchen einigermassen angepasst werden kann.

β) Die pflanzenpathologische Abtheilung

ist der Benutzung des Direktors der agrikulturbotanischen Versuchsstation der Landwirtschaftskammer widerruflich überlassen behufs Ausführung von Kultur-, Infektions- und Bekämpfungsversuchen mit Pflanzenschädigern. Der Direktor dieser Anstalt ist zugleich für die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft der offizielle Vertreter des Pflanzenschutzes für den Gau Schlesien-Posen, und da ich zu selbständiger Arbeit auf dem jetzt schon zu grosser Ausdehnung herangewachsenen Gebiete der Pflanzenpathologie keine Zeit erübrigen kann, andererseits aber derartige Untersuchungen auf einem solchen Versuchsfelde nicht fehlen dürfen, habe ich in Ermangelung eines Spezialvertreters dieser Disziplin im Lehrkörper der Universität vorläufig bis auf weiteres diese Einrichtung getroffen.

γ) Die Abteilung für Obst- und Gartenbau

konnte nur einen relativ kleinen Raum zugewiesen erhalten. Daher sind in der Obstpflanzung auch nur Zwerg-Spalier- und andere Kunstformen angepflanzt worden, da freistehende Halb- oder Hochstämme zu viel Raum beansprucht hätten. Die Obstanlage hat den doppelten Zweck: 1. die in hiesiger Lage anbaufähigen Sortimente feinsten Tafelobstes vorzuführen und 2. den Schnitt und die Haltung der praktisch verbreitetsten und besten Kunstformen zu demonstrieren, bezw. eventuell Material zu praktischen Übungen im Baumschnitt zu liefern.

Die Möglichkeit, auf diesem Gebiete Kenntnisse zu erwerben, ist besonders für diejenigen Studierenden von Wichtigkeit, welche später eine

Digitized by Google

Anstellung als Landwirtschaftslehrer suchen, aber schliesslich auch für jeden praktischen Landwirt.

Es sind jetzt alle Vorbedingungen für eine fruchtbar zu gestaltende Vorlesung über Obst- und Gartenbau in Breslau vorhanden; es fehlt nur an einem Lehrauftrage dafür, der, wenn er je erfolgen sollte, sehr gut im Nebenamte erteilt werden könnte. Es ist schade, dass das schöne Material für Lehrzwecke bisher nicht systematisch ausgenutzt werden kann.

Der Obstgarten enthält 34 Äpfel-, 51 Birnen-, 7 Pflaumen-, 4 Kirschbäume (in Sa. 109) und dazwischen ist zur besseren Bodenausnutzung Strauchobst gepflanzt.

Die Gemüseabteilung dient auch zur Demonstration der besten Sorten von Gemüse aller Art und zu Gemüsedüngungsversuchen.

δ) Die Abteilung für Bienenzucht

ist ein Novum von einem gewissen biologischen Interesse. Es sind hier vor dem Lehrbienenstande des Generalvereins schlesischer Bienenzüchter, welcher 1900 von Proskau hierher verlegt wurde, 137 Bienennährpflanzen (einjährige, perennierende, zwiebelartige, baum- und strauchartige) zusammengebracht worden. Diese Gewächse liefern teils Nektar, teils Pollen, teils Wachs, und alle sind für die Bienen wertvoll. Auch Düngungsversuche werden hier gelegentlich angestellt, um zu prüfen, ob die Behauptung mancher Imker, dass gewisse Düngungen den Besuch der Bienen auf gewissen Pflanzen und damit die Tracht schädigen, richtig ist oder nicht. Diese Beziehungen zwischen Pflanzen und Insekten sind interessant zu beobachten, und nicht nur der Naturfreund, sondern auch der Landwirt kann manche nützliche Anregung in dieser Abteilung erhalten.

Dass die Pflege und ordnungsmässige Instandhaltung einer so umfassenden und reichhaltigen Anlage, wie der Breslauer landw.-botanische Garten sie darstellt, eine sehr bedeutende und schwierige Arbeit ist, die ein nicht geringes Mafs von Kenntnissen und Akkuratesse von seiten des Gärtners erfordert, wird ohne weiteres jedem klar, der sich dieselbe einmal angesehen hat.

Von den geernteten Fruchtständen und Samen werden an die landw. Schulen der Provinz fertig zusammengestellte Kollektionen auf Wunsch gratis abgegeben. Auswärtige Schulen und Private haben für Abgabe derselben zu bezahlen.

Solcher Kollektionen wurden 1902 erst 3 geliefert (an Private), 1903 aber schon 12, und darunter an 4 Schulen (3 in Schlesien, 1 in Posen) und eine Versuchsstation in Russland und eine in Amerika. Es ist wohl anzunehmen, dass die Abgabe von solchen Kollektionen von Fruchtständen, Samen oder von Gräser-, Futterkräuter- und Unkräuterherbarien noch sehr zunehmen wird. Auch dadurch trägt der landw.-botanische Garten zur Verbreitung von Kenntnissen bei. Über die Widerstandsfähigkeit der zahlreichen Getreidesorten, Arten und Gattungen gegen Rost werden jährlich Listen geführt und zwar getrennt für Puccinia graminis, P. glumarum,

Digitized by Google

P. dispersa, P. simplex und P. coronata. Die Anlage dieser Listen habe ich der freundl. Hilfe eines früheren Schülers von mir, des jetzigen Winterschuldirektors Herrn Dr. Stender in Inowrazlaw, zu danken. Diese Beobachtungen sind erst 1903 begonnen.

Die Überwinterung der Getreidearten und -Sorten wird schon seit 1901 zahlenmässig verfolgt; auch diese Listen sind von Herrn Dr. Stender angelegt, dem ich für diese Hilfe hier gern meinen Dank ausspreche. Diese Beobachtungen sind bei dem ungemein umfangreichen Material keine ganz geringe Arbeit und ein weiterer Beleg dafür, wie der landw.-botanische Garten auch nach dieser Seite hin wissenschaftlich ausgenutzt werden kann.

Zahlen hierüber schon bekannt zu geben, hat keinen Zweck; das dürfte auch erst nach einer längeren Reihe von Jahren angebracht erscheinen.

h) Einiges über die Kosten des ganzen Wirtschaftsbetriebes und über die bis jetzt erzielten Einnahmen.

Es betrugen die Ausgaben für:

	Tagelöhne inkl. Versicherungskosten u. Wohnungsgeldzuschuss	Düngemittel	Saatwaren	Abgaben
	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.
1899/1900	8085,16	1400,38	2173,34	648,69
1900/01	6947,27	1165,80	714,97	469,58
1901/02	7262,88	1462,02	400,12	465,59
1902/03	8125,03	986,84	332,65	439,29

Die Gesamtunkosten des Feldbetriebes beliefen sich jährlich durchschnittlich auf 14—16000 Mk., wovon der Staat als Betriebskapital nur 7000 Mk. lieferte; der Rest musste aus den Einnahmen des Feldes gedeckt werden. In Jahren mit Fehlernten ist das nicht möglich, und dann entsteht ein Defizit, welches so lange von Jahr zu Jahr überschoben wird, bis die Möglichkeit seiner Deckung aussichtslos geworden; dann bleibt nichts übrig, als durch eine extraordinäre Bewilligung dieses Defizit wieder zu beseitigen, ein Fall, der letzthin eingetreten ist. Ich bemühe mich nach besten Kräften, das Eintreten eines Defizits zu vermeiden; da aber der feste Staatszuschuss kaum die Hälfte der Wirtschaftskosten deckt, ist die Gefahr der Wiederholung sehr gross, denn die Erträge eines Versuchsfeldes sind vor Ausfällen durch Witterungseinflüsse nicht gesicherter, als die jedes Landwirtes.

Der grösste Ausgabeposten sind stets die Tagelöhne, und von diesen fielen auf:

	Acker u. Wiesen	Planierungen	Wegebau
	Mk.	Mk.	Mk.
1899/1900 . . .	4013,81	1579,87	366,71
1900/01	3255,67	876,60	397,26
1901/02	2946,04	1702,26	457,72
1902/03	3570,41	1518,92	763,01

Digitized by Google

Der Rest von den so angegebenen Hauptsummen der Tagelöhne, der bei der Summierung dieser Zahlen nicht zum Ausdruck kommt, wurde für andere Zweige der Versuchswirtschaft ausgegeben.

Die Meliorationsarbeiten kosteten also bisher jährlich ca. $^1/_3$ der gesamten Tagelöhne; sie halten sich zwischen 1200 und 2200 Mk. im Jahre. In Jahren mit langen frostfreien Zeiten im Winter wird mehr dafür ausgegeben, als in Jahren, wo die Arbeiten durch Frost oder grosse Schneemassen gehemmt werden. Damit sind aber natürlich die Kosten dieser Arbeiten nicht erschöpft, sondern es treten noch die Kosten der Gespannarbeit, der Materialien usw. hinzu. Diese Extrakosten werden noch 4 bis 5 Jahre hindurch aufgewandt werden müssen, bis die Meliorationen beendet sind. Auch hierfür stehen keinerlei Extramittel zur Verfügung.

Die Einnahmen des Versuchsfeldes entstehen durch den Verkauf der Produkte, gelegentliche bezahlte Gespannarbeit usw. Sie betrugen im ganzen:

1899/1900	6364,75	Mk.
1900/01	6567,15	„
1901/02	5769,17	„
1902/03	7870,66	„

Da man nur 120 Morgen Acker und Wiesen als Lieferanten dieser Produkte rechnen kann, weil der übrige Teil der Feldfläche durch den Hof, die Wege, den landw.-botanischen Garten, Zuchtgarten, die phänologische Anlage usw. eingenommen wird, so macht das eine Roheinnahme von:

1899/1900	53,00 Mk.	pro Morgen Acker und Wiese.
1900/01	54,72 „	
1901/02	48,07 „	(Dürrejahr).
1902/03	65,58 „	

Diese Roheinnahme ist nicht hoch zu nennen, aber die ganze Wirtschaft ist nicht auf Erzielung von Reinerträgen oder überhaupt von hohen Erträgen zugeschnitten und kann es nach den von mir verfolgten und im Anfange des Berichtes ausführlich begründeten Zwecken nicht sein. Ausser dem ist hierbei zu berücksichtigen, dass dieses nur die Roheinnahmen aus der Ackerwirtschaft sind, und dass die Einnahmen des Nutzviehstandes dem Institute für Tierproduktionslehre zufliessen und deshalb hier ausser Rechnung bleiben.

Diese Einnahmen setzen sich der Hauptsache nach aus folgenden Posten zusammen:

	Weizen Mk.	Roggen Mk.	Zuckerrüben Mk.	Futterrüben Mk.
1899/1900	1304,44	1251,75	—	604,60
1900/01	1527,39	865,38	86,83	812,95
1901/02	1199,74	605,19	959,20	428,00
1902/03	1447,46	1356,49	988,71	362,70

Digitized by Google

	Kartoffeln	Klee und Heu	Bezahlte Gespannarbeit
	Mk.	Mk.	Mk.
1899/1900	171,50	429	886,30
1900/01	211,30	281	619,70
1901/02	1095,69	105	254,01
1902/03	1295,39	840	359,15

Die kleineren Einnahmequellen sind hier nicht mit in Betracht gezogen.

Die Mengen der hauptsächlichsten verkauften Produkte waren laut Natural-Vorrätebuch folgende:

1899/1900:

Weizen . . 156,40 Ztr.
Roggen . . 156,20 „
Gerste . . 38,00 „ (erdroschen 133,55 Ztr., verschrotet 85,5 Ztr.
Kartoffeln . 97,00 „
Futterrüben 1080,50 „

	1900/01	1901/02	1902/03	1903/04
	Ztr.	Ztr.	Ztr.	Ztr.
Weizen	193,45	145,10	185,73	165,95
Roggen	117,10	85,00	207,30	158,00
Gerste	68,80	21,70	7,75	35,90
Kartoffeln . . .	128,90	753,50	855,25	682,45
Futterrüben . .	1507,30	543,50	604,50	1134,20
Zuckerrüben . .	—	1057,70	956,35	1609,50

Die Benutzung des Materials, welches das Feld bietet zu Doktorarbeiten, hat eben erst begonnen. Es sind bis jetzt 3 fertig und veröffentlicht, nämlich:

L. Perlitius, Der Einfluss der Begrannung auf die Wasserverdunstung der Ähre und die Kornqualität. Breslau 1903.

R. Leonhard, Ein Beitrag zur Saatgutsortierung. Breslau 1903.

K. Opitz, Untersuchungen über Bewurzelung und Bestockung einiger Getreidesorten. Breslau 1904.

4 weitere Doktorarbeiten, welche mit Hilfe des Versuchsfeldapparates gemacht werden, sind zurzeit teils fertig, teils im Gange, und ich hoffe, dass die Ausnutzung des Feldes auch nach dieser Richtung hin im Laufe der Zeit noch eine erheblich umfangreichere werden wird.

Von Publikationen, welche ausser den oben genannten Dissertationen aus der Arbeit auf und mit dem Breslauer Versuchsfelde hervorgegangen sind, sind folgende anzuführen:

1. Mitteilungen vom landw. Versuchsfelde in Breslau. v. Rümker, Zeitschr. der Landwirtschaftskammer f. Schlesien 1898, No. 26.
2. Der Boden und die Bewirtschaftung des landw. Versuchsfeldes der Kgl. Universität Breslau in Rosenthal. v. Rümker, Mitteilungen der landw. Institute. Breslau 1900, Heft 3, Bd. 1.

Digitized by Google

3. Über Futterrübenzüchtung; v. Rümker, Zeitschr. der Landwirtschaftskammer f. Schlesien 1900, Heft 6 und Blätter f. Zuckerrübenbau 1900, S. 182.
4. Beitrag zur Frage der Futterrübenzüchtung. H. Hoffmann, Blätter f. Zuckerrübenbau 1900, S. 199 u. f.
5. Mitteilungen vom landw. Versuchsfelde der Kgl. Universität Breslau. v. Rümker, Zeitschr. der Landwirtschaftskammer f. Schlesien 1901, No. 21—23, 25 u. 26.
6. Der landw.-botanische Garten auf dem Versuchsfelde der Kgl. Universität Breslau zu Rosenthal. v. Rümker, Mitteilungen der Breslauer landw. Institute Bd. 2, Heft 2, auch als Broschüre unter dem Titel: „Führer durch den landw.-botanischen Garten der Königl. Universität Breslau" (Verlag P. Parey, Berlin) im Buchhandel erschienen.
7. Kleeanbauversuche; Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft Heft 83. (Bericht über Breslau: v. Rümker.)
8. Der Boden und seine Bearbeitung. v. Rümker, Tagesfragen Heft 1. Parey 1901, 2. Aufl. 1904.
9. Ein Kasten für Bodenuntersuchungen. R. Thiele, Zentralbl. f. Bakteriologie, II. Abtlg. Bd. 9, 1902, S. 330.
10. Ein neuer Zählapparat für Plattenkulturen. R. Thiele, ebenda S. 332.
11. Ein Beitrag zur Impfung der Leguminosen mit Nitragin. R. Thiele, Zeitschr. der Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schlesien 1902, S. 1311.
12. Beiträge zur Methodik der Bodenforschung. I. Die Bestimmung der Zahl der Mikroorganismen im Boden. R. Thiele, Zentralbl. f. Bakteriologie, II. Abtlg. Bd. 11, 1903, S. 251.

i) Schluss.

Ich glaube mit meinen Ausführungen gezeigt zu haben, in welcher Weise ich bestrebt gewesen bin, das mir vorschwebende, im Anfange dieses Berichtes näher beschriebene Ziel zu erreichen. Aus meiner Darstellung wird sich ergeben haben, dass die hier in Angriff genommenen Probleme eine Spezialkraft mehr als voll beschäftigen, und dass jede Ablenkung auf ein anderes grösseres, davon fern liegendes Gebiet der Landwirtschaftslehre eine Zersplitterung von Kraft und Zeit herbeiführen muss, die nur zum Nachteil für beide Fächer ausschlagen kann.

Weiter aber ergibt sich aus dieser Darstellung, dass eine reelle experimentelle Arbeit in der Landwirtschaft lange Zeiträume zur Erzielung von soliden Ergebnissen erfordert, denn dem Pflanzenbauer steht immer nur alle Jahr eine Ernte und damit ein Ergebnis bevor; wird dieses durch die Witterung, durch Schädiger aller Art, oder sonstige unberechenbare und unvermeidliche Zufälligkeiten gestört, dann ist der Schaden sehr gross und ein ganzes Jahr mehr ist verloren. Ausserdem verlangen gewisse Versuche jahrelange Vorbereitung, ehe sie begonnen werden können. Es ist daher in der Landwirtschaft nicht möglich, in 2, 3 oder wenigen Jahren weltbewegende Resultate zu erzielen, es sei denn, dass man im Augenblick

Digitized by Google

für den Augenblick und für seinen persönlichen Erfolg auf Kosten der Wissenschaft, aber nicht im Dienste derselben arbeitet.

Ferner wird sich aus meiner Darstellung ergeben haben, dass ein Vertreter meines Faches, der experimentell zu arbeiten begonnen hat, nicht ohne Schaden für die Sache nach kurzer Zeit verpflanzt werden darf, denn einen in der Schöpfung begriffenen Apparat liegen zu lassen, kann den Verlust aller bisher daran gewandten Arbeit bedeuten, und die Arbeit von Jahren zu verlieren, bedeutet das Fortstreichen dieser Jahre aus einem Menschenleben. Ein Philologe, ein Jurist, ein Theologe, ein Mediziner, sie alle können viel eher jederzeit ihren Wirkungskreis aufgeben und vertauschen, auch selbst ein Vertreter der landw. Tierproduktionslehre oder der Wirtschaftslehre des Landbaues ist durch seine Arbeit nicht so festgelegt, wie ein Vertreter der Pflanzenproduktionslehre. Dieser ist (sofern er solide experimentell arbeitet) mehr oder minder an die Scholle gebunden und seine Lösung von ihr sollte nur mit Vorsicht geschehen, denn was hier durch häufigen oder krassen Wechsel geschadet werden kann, ist nicht so leicht zu übersehen und vielleicht nicht wieder gut zu machen, weil die Arbeit eines Vertreters dieses Faches im Boden steckt und erst nach Jahren, wenn die laufenden Versuche abgeschlossen sind, nutzbar wird. Aus diesen Gründen habe ich bisher auch alle Versuchungen, das hier begonnene Werk schon im Stadium der ersten Entwickelung zu verlassen, wiederholt standhaft abgewiesen und ersatzlos auf beträchtliche persönliche Vorteile verzichtet, die mir an anderen Orten winkten, um die hiesige akademische Versuchswirtschaft dahin zu bringen, dass ich durch greifbare Belege nachweisen konnte, was ich mir darunter gedacht und was ich damit bezweckt habe. Das ist nunmehr in der Hauptsache erreicht.

Die zweite Periode der Entwickelung ist mit dem Herbste 1904 abgeschlossen; die dritte Periode und damit der volle laufende Betrieb soll mit 1905 beginnen, und dann wird nicht wieder so viel Zeit zu vergehen brauchen, wie von 1897 bis jetzt, bis vom Breslauer landw. Versuchsfelde offiziell etwas in der Provinz verlautet, denn die Versuche auf der zweiten Feldhälfte sollen dem Tagesbedürfnis dienen und mir Gelegenheit geben, in und mit der Praxis zusammenzuarbeiten.

Wenn mir das aber glücken soll, muss mir vorher die Erweiterung der Scheune gewährt werden, und meine 3 Haupthilfskräfte und Mitarbeiter, der Administrator, der erste chemische Assistent und der Gärtner, müssen so gestellt werden, dass sie dauernd auf ihren Posten aushalten können, denn ein Wechsel an diesen Stellen kann die begonnene Arbeit auf das Empfindlichste schädigen und mich um Jahre zurückbringen.

Das mir vorschwebende Ideal ist die vielseitigste wissenschaftliche Ausnutzung dieses Apparates, dabei aber gleichzeitig seine Indienststellung für die Bedürfnisse der schlesischen Landwirtschaft.

Digitized by Google

Digitized by Google

Beschreibung einiger Zuckerrübenrassen.

Von

Dr. Stanislaus Janasz.

(Hierzu Tafel VI.)

Einleitung.

Bei den grossen Fortschritten, welche die Landwirtschaft auf dem Gebiete der Pflanzenrassenzüchtung in den letzten Jahrzehnten gemacht hat, ist es notwendig für die Weiterentwickelung der Rassenhochzucht, dass man die Rassen möglichst scharf umschreiben, umgrenzen und erkennen lernt, denn daraus müssten sich sowohl die Vorzüge, als auch die Mängel der Rassen scharf ausprägen, und letztere könnten desto leichter beseitigt werden, je deutlicher sie erkannt sind.

Wie wenig darüber bis jetzt für die Zuckerrüben vorliegt, zeigt die Besprechung der einschlägigen Literatur. Kaum eine andere von unseren sämtlichen Kulturpflanzen ist einer genaueren Beschreibung ihrer Rassen unterworfen worden. Ob eine wissenschaftlich exakte Durchführung der Rassenbeschreibung überhaupt möglich ist, soll vorliegende Arbeit prüfen. Sie ist als ein Versuch auf diesem Wege aufzufassen, und die Zuckerrübe wurde gewählt, weil sie einmal durch ihre Grösse und Handlichkeit die Arbeit erleichtert, andererseits aber auch durch die nahe Verwandtschaft ihrer Formen nicht unbedeutende Hindernisse bietet.

Trotzdem ist das Ergebnis dieses Versuches sicherlich noch nicht massgebend für den Ausfall des gleichen Versuches mit anderen Pflanzen.

Ehe ich mit der Literaturübersicht beginne, soll es mir an dieser Stelle eine angenehme Pflicht sein, Herrn Professor Dr. von Rümker, welcher mir während der ganzen Arbeit mit seinem mir so wertvollen Rat bereitwilligts beigestanden hat, an dieser Stelle nochmals meinen innigsten Dank auszusprechen.

Literaturübersicht.

Die Zuckerrübe gehört nach den herrschenden Anschauungen[1]) in den Formenkreis Beta vulgaris *L.*, welche in die Varietäten: Beta vulgaris *L.* und Beta vulgaris var. Rapacea zerfällt, von denen die letztere wieder in die Untervarietäten: rubra (rote Rübe) und altissima (Zuckerrübe) geschieden wird. Endlicher[2]) nennt B. altissima auch saccharina syn. silesiaca.

[1]) Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreichs 1903, II. Bd., S. 555 (Leipzig).

[2]) Endlicher, Enchizidion botan., Wien 1891, S. 193.

Digitized by Google

Die Zuckerrübe ist eine Kulturpflanze, d. h. durch Züchtung in solcher Gestalt entstanden, wie sie jetzt vorkommt. Als ihre Stammform wurde die weisse schlesische genannt, die sich nach Versuchen von Achard als beste Runkelrübe erwies.[1]) Sämtliche Zuckerrübenrassen enthalten „das schlesische Blut", trotzdem viele von ihnen erst durch Kreuzungen entstanden sind. Die grosse Verbreitung des Rübenbaus zwecks Zuckergewinnung brachte durch den Einfluss der klimatischen Verhältnisse und Zuchtmethoden die Entstehung zahlreicher Rassen mit sich.

Die ersten Zuchtversuche der Achardschen Rasse richteten sich auf Auslese nach ihren morphologischen Merkmalen der Wurzeln und Blätter. Man unterschied schliesslich auf diese Weise 4—5 Rassen.[2]) Mit der Entwickelung des Zuckerrübenbaus und seiner Verwertung verbesserten sich auch die Methoden, den Zuckergehalt in der Rübe zu bestimmen, ohne sie selbst in ihrer Vegetationskraft zu stören. Daraus ging schliesslich die Individual- und Familienzucht hervor. Die Auslese nach äusseren Merkmalen spielt jetzt nicht mehr eine so grosse Rolle — wenn sie auch immer noch getrieben wird, und zwar heutzutage, wo wir den Zusammenhang und die Beziehungen zwischen Form und Leistung besser kennen als im Beginn der Rübenzüchtung, mit grösserem Erfolge als früher. Bei der Familienzucht und der Individualauslese entstehen durch weitgehende Differenzierung und durch fortwährende natürliche Kreuzung der Individuen immer wieder neue Rassen. Neue Rassen entstehen auch durch künstliche Kreuzungen, sowie mitunter durch den Wechsel des Anbauortes; so sind z. B. die zahlreichen Nachzuchten der Klein-Wanzlebener sowie der Vilmorin-Rübe entstanden.

Obgleich solche Nachzuchten ursprünglich derselben Abstammung sind, werden sich immerhin durch Untersuchung dieser auf Verschiedenheit der örtlichen und klimatischen Verhältnisse, sowie der Zuchtmethoden zurückzuführenden Rassen bei vielen von ihnen vielleicht Unterschiede nachweisen lassen, da sie in ihrer Leistung oft bedeutend voneinander abweichen, wie die vergleichenden Anbauversuche mit verschiedenen Zuckerrübenrassen gezeigt haben. Die Rübenanbauversuche sind meistens zu dem praktischen Zweck des zu prüfenden Zuckergehalts und Ertrags angestellt worden. So hat Petermann (Gembloux) im Jahre 1886[3]) 8 Spielarten untersucht auf Ertrag von den Wurzeln, von den Blättern, Verhältnis beider, mittleres Gewicht, Dichte des Saftes, Saftgehalt, Saftreinheit, Zuckergehalt in 100 g Rüben. Auch photographierte er typische Formen. Wichtig für die Bestimmung der Früh- und Spätreife sind frühere[4]) Anbauversuche von ihm.

Es zeigt sich indessen, dass die Resultate nicht immer dieselben sind, dass man nicht ohne weiteres sagen kann, welche Sorte die zuckerreichste ist. Es hängt dies eben mit von den natürlichen Umständen und Ver-

[1]) Briem, Der praksische Rübenbau, S. 22.
[2]) Ebenda S. 34.
[3]) Bulletin de la station agrikulture de Gembloux, 1887, No. 38.
[4]) Ebenda 1886, No. 35.

Digitized by Google

hältnissen ab. Darum stellt auch fast jede Zuckerrübenfabrik ihre eigenen Anbauversuche an, denen sie am meisten vertraut. Immerhin kann man fast von jeder Rasse aussagen: sie ist zuckerreich oder arm an Zucker, andererseits ertragreich oder ertragarm. Die Vilmorin-Rübe erweist sich z. B. in den meisten Fällen als zuckerreich, aber ertragarm, die Klein-Wanzlebener meist als zucker- und ertragreich. Als Beispiel seien hier die besonders ausgiebigen Anbauversuche von Maercker in Halle angegeben. Dieselben waren auf die ganze Provinz Sachsen und die Nachbargebiete verteilt und 22 Versuchsansteller waren an ihnen beteiligt. Der Samen wurde zunächst von Züchtern, dann aus Fabriken bezogen.[1]) Zum Anbau wurde ein möglichst gleichmässiges, in gutem Kraftzustande befindliches Ackerstück ausgesucht und auf die Bodenbearbeitung und Pflege während des Wachstums die grösste Sorgfalt verwendet. Die Rüben wurden sämtlich auf 14" gedrillt und auf 12" verzogen und erhielten an Grunddüngung 36—40 Pfd. Phosphorsäure pro Morgen. Probenentnahmen erfolgten meist in der zweiten Hälfte des Oktober und zwar in der Weise, dass die Rüben halbiert und auf der Thierryschen Reibe zerkleinert wurden.

Im Jahre 1886 betrug die Grösse der Parzellen nur $^3/_4$ Morgen. Auch wurden die Proben gewechselt, nur 4 von ihnen, 2 Dippesche und 2 Braunsche, erhielten alle Versuchsansteller. Im ganzen kamen 26 Spielarten zur Verwendung.

Im Jahre 1887[2]) wurden noch die auf jeder Versuchsparzelle stehenden Rüben, sowie Aufschussrüben gezählt. Die Resultate der Maerckerschen Versuche für dieses Jahr sind in der folgenden Tabelle[3]) wiedergegeben.

(Siehe die Tabelle Seite 916.)

Zehn Jahre später beschäftigt sich Maercker wieder mit der Frage, wie sich die hochgezüchtete Rübe gegen die Düngung verhält.[4])

Der Versuch wurde mit der Dippeschen[4]) Klein-Wanzlebener und einer „gröberen" Rübe ausgeführt. Das Resultat war, dass die hochgezüchtete Rübe gegenüber der gröberen einen grossen Unterschied aufweist. So hatte bei der feineren Sorte die Verwendung von Kali (1000 kg Sylvinit oder Kainit) so gut wie gar keinen Einfluss auf die Güte der Rüben ausgeübt, während sie den Ertrag steigerte:

	Ztr. vom ha	Zucker % der Rübe	Zucker i. Ztr. vom ha
Mit Kali um	425,8	15,50	65,95
Ohne Kali um . . .	392,6	15,45	60,48

Dagegen zeigten die gröberen eine deutliche Verschlechterung der Rüben:

Mit Kali	478,6	11,95	58,78
Ohne Kali	435,0	13,35	58,27

[1]) Braunschweiger landw. Ztg. 1886, No. 50.
[2]) Magdeburger Ztg. No. 559, 571 und 585.
[3]) Stammer, Jahresbericht 1887, S. 40.
[4]) Landw. Jahrbücher 1899, S. 746.

Digitized by Google

Vergleichbare Mittelzahlen der deutschen Versuche.

Bezeichnung der Varietät.	Zucker in der Rübe %	Zucker im Saft %	Quotient	Rübenertrag pro Morg.	Ztr. Zucker pro Morg.	Zahl der Rüben pro Morg.	Aufschussrüben %
A. Vilmorinabstammung oder Charakter:							
Gebrüder Dippes verbesserte weisse zuckerreichste Elite	16,76	18,8	88,4	142,5	23,92	21 140	10,1
Knauers Mangold	16,54	18,0	88,3	123,0	20,34	19 737	14,9
Körbisdorfer Vilmorin-Nachzucht	16,54	18,4	87,7	131,5	21,75	20 587	16,7
Wilkes Altmärker Vilmorin	16,46	18,6	88,6	136,4	22,45	20 940	11,8
Mettes verbesserte Vilmorin	16,44	18,4	86,6	141,2	23,21	19 780	12,3
Schreibers zuckerreichste Original	16,28	18,5	88,8	142,5	23,20	20 112	12,1
Strubes Vilmorin-Nachzucht	16,20	18,3	88,4	143,3	23,21	21 735	9,6
Grasshoffs weisse verbesserte Imperial mit fein rosa Herz	16,09	18,2	88,1	143,7	23,12	20 494	8,9
Hornungs Vilmorin-Nachzucht	15,84	17,8	88,6	158,6	25,12	21 367	4,1
Mittel:	16,34	18,3	88,2	140,3	22,92	20 655	11,2
B. Klein-Wanzlebener Original oder Abstammung:							
Gebr. Dippes verbesserte weisse, sehr zuckerreiche Kl.-Wanzlebener Elite	16,57	18,8	88,9	162,3	26,89	20 810	2,2
Klein-Wanzlebener Original, ältere Züchtung	16,01	18,1	88,8	177,3	27,80	20 753	3,3
Schlittes verbesserte Kl.-Wanzlebener	15,74	18,0	87,8	158,3	24,92	21 390	6,9
Wilkes Altmärker Kl.-Wanzlebener	15,68	17,6	88,5	177,3	27,80	20 753	3,3
Klein-Wanzlebener Original, neuere Züchtung	15,51	17,4	87,8	170,2	26,39	21 949	2,0
Rimpaus verbesserte Kl.-Wanzlebener	15,31	17,3	88,3	183,3	28,06	21 427	4,3
Schreibers verbesserte Kl.-Wanzlebener	15,17	17,1	88,3	183,0	27,76	20 746	4,6
Mittel:	15,71	17,8	88,3	173,1	27,09	21 118	3,8
C. Sonstige Varietäten:							
Knauers verbesserte weisse Imperial	15,94	18,0	88,3	160,0	25,50	21 397	6,2
Bestehorns Exzelsior, weiss	15,86	17,8	87,7	166,6	27,98	21 770	5,0
Mettes Spezialität	15,67	17,6	88,0	187,6	28,61	21 860	2,5
Schlieckmanns Spezialität	15,55	17,6	87,4	168,4	26,19	20 914	3,7
Grasshoffs veredelte weisse Imperial	15,22	17,0	87,2	169,8	25,74	21 239	8,5
Braunes Vilmorin Kl.-Wanzlebener Kreuzung	15,21	17,6	88,4	178,5	27,15	21 080	4,0
Mittel:	15,58	17,6	87,8	171,0	26,86	21 377	5,0

Digitized by Google

Etwas weniger deutlich zeigten dieselbe Tatsache die Ammoniakversuche des Jahres 1897, ebenfalls von Maercker ausgeführt, die aber im Widerspruch stehen mit den weiter unten angeführten v. Proskowetzschen Versuchsergebnissen, vielleicht weil hier nicht so extrem „hochgezüchtete“ und „grobe“ Rüben verwendet wurden.

Jedenfalls ergibt es sich aus diesen Versuchen, dass die feine Rasse die hohen Düngergaben in der Weise verbraucht, dass der Ertrag erhöht wird, der Zuckergehalt aber konstant bleibt, wodurch der Zuckerertrag von der Fläche erheblich gesteigert wird, während die gröbere Rübe zwar den Ertrag steigert, den Prozentgehalt des Zuckers aber in derselben Weise verringert. Eine Erklärung hierfür geben Untersuchungen von Schneidewind,[1]) die sich auf die Zusammensetzung der Rüben und ihrer Blätter beziehen; sie zeigten, dass unsere jetzt gebauten Rübensorten viel aschenärmer sind, als die früheren. Zwar ist schon lange bekannt, dass der Zucker- dem Aschengehalt ungefähr umgekehrt proportional ist, doch ist bei den jetzigen Rübensorten gerade der Aschengehalt der Blätter grösser als früher. Es nutzt also die feinere Rasse den Dünger zur besseren Ausbildung der Blätter aus, womit grössere Stoffproduktion verbunden ist, während die gröbere einen Teil der Nährstoffe in den Wurzeln aufspeichert, wodurch sich der Ertragswert verschlechtert. Da nämlich die Nährstoffe nicht in die Blätter gelangen, sondern in den Wurzeln bleiben, wächst die Masse der letzteren (Hellriegel), ohne dass dabei auch mehr Zucker gebildet wird, weil eben die kräftige Blattentwickelung fehlt.

Die oben angedeuteten v. Proskowetzschen Versuche wurden in den Jahren 1885—1890 ausgeführt; sie waren besonders vielseitig angestellt und sollen hier wiedergegeben werden, weil sie für die Charakterisierung der Sorten von höchster Bedeutung sind.[2]) Die Zahlen betreffs des Zuckergehaltes usw. sind hier nicht mit angegeben, weil sie schon bei den Maerckerschen Versuchen besprochen sind.

In der Arbeit ist zunächst die Einteilung der Rassenmerkmale wichtig. Dazu kommt aber noch die ziemlich vollkommene und bisher jedenfalls vollkommenste Beschreibung der Rassen, was bei anderen Sortenanbauversuchen entweder ganz oder fast ganz fehlt. v. Proskowetz unterscheidet morphologische, physiologisch-morphologische und physiologische Eigenschaften. Doch beschreibt er nur solche morphologischen Kennzeichen, die einen praktisch-physiologischen Wert besitzen; die nach den damaligen Anschauungen nur äusseren Merkmale ohne jede physiologische Bedeutung indessen, wie z. B. Farbe und Glätte oder Kräuselung der Blätter, sind weniger berücksichtigt worden. Bei den morphologischen Merkmalen, die er in eine Tabelle[3]) ordnet, unterscheidet er bei Wurzeln: Vollfleischigkeit, Länge, Glätte, Farbe des Fleisches, Kopfformen, Grösse, Farbe, Verzweigung,

[1]) Blätter für Zuckerrübenbau 6. Jahrg. 1899, S. 145.

[2]) Mitteilungen des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich 1. Heft 1886, S. 68; 2. Heft 1887, S. 101; 3. Heft 1888, S. 93; 4. Heft 1889, S. 74.

[3]) Mitteilungen des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich, 2. Heft S. 119, 3. Heft S. 121, 4. Heft S. 96.

Digitized by Google

Beschaffenheit der Pfahlwurzel, Neigung zur Beinigkeit, Form und Stellung der Blätter, ob sie liegend oder aufrechtstehend, kraus oder glatt, grün- oder rotrippig, Abtönungen der Farbe, der Form, Form des Stieles usw. Ich muss indes bei den Blättern bemerken, dass v. Proskowetz den Umstand nicht berücksichtigt hat, dass Blätter und Stiele bei derselben Rübe verschieden sein können, und zwar verschieden gross mit verschiedener Wachstumsenergie je nach ihrem Alter, was später Westermeier[1]) nachgewiesen hat. Die Blätter müssen demnach im Laufe der Zeit ihrer Entstehung betrachtet werden.

Als physiologisch-morphologisches Merkmal betrachtet er die Reife. Die auf den ersten Blick vielleicht wunderlich erscheinende Einteilung basiert v. Proskowetz auf der Versuchsmethode. Doppelparzellen hat er nicht angelegt, Schlüsse auf die Reife wurden nur aus den Blattprozenten gezogen. Die „Frühreife" ist eine physiologische Eigenschaft. Dieselbe wurde aber ausgedrückt durch ein geringes Blattprozent, welches ein Habitusmerkmal, also eine morphologische Eigenschaft ist.[2]) Im ganzen unterscheidet er frühe, mittlere und späte Reife und an sonstigen Entwickelungsmerkmalen: Gleichmässigkeit des Aufganges und der Entwickelung. Physiologische Merkmale sind nach v. Proskowetz die Menge, also Ernteertrag, Güte, d. h. Zuckergehalt und Reinheitsquotient, Gehalt an optisch-aktiven Nichtzuckerstoffen, das Arbeitsvermögen jeder Rasse ausgedrückt durch „tägliche Leistung bezogen auf die Flächeneinheit des Blattes", das Aufschiessen und die Haltbarkeit der Rüben. Es sei indes bemerkt, dass die „tägliche Leistung" nur eine relative, keine absolute ist, da es während der ganzen Vegetationsdauer dieselbe Flächeneinheit annimmt, was in Wirklichkeit nicht zutrifft. Erwähnt sei noch, dass auch v. Proskowetz zu dem Ergebnis gekommen ist, dass die Eigentümlichkeit der Rasse meist mächtiger ist als die äusseren Einflüsse. Solche Sorten kann man im Gegensatz zu den nicht konstanten als „gute Typen" oder „festtypische" bezeichnen, da sie unter den verschiedensten äusseren Verhältnissen ihr Leistungsvermögen in derselben Richtung betätigen. Unterschiede werden durch verschiedene klimatische Standortsverhältnisse natürlich hervorgerufen, der wechselseitige Charakter der festtypischen Sorten wird indessen dadurch nicht geändert.

An diese 4 Untersuchungen knüpft noch eine 2jährige Prüfung von Zuckerrübensorten mit besonderer Berücksichtigung der Eigenschaft der Reife und des Zeitpunktes der Ernte von v. Proskowetz[3]) an.

Bei den drei im ersten Jahre untersuchten Rassen stellte sich ein Unterschied in dem Zeitpunkte ihrer Reife heraus. Von ihnen wird die H. M. Jirkus Birnbaumer als mittel- bis spätreif, Wohankas sogenannte Austria Elektoral als früh- bis mittelreif, die Kwassitzer verbesserte Nachzucht von Vilmorin rose hâtive als frühreif bezeichnet. Von ihnen hat

[1]) Öst.-Ung. Ztschr. 1896, S. 387.

[2]) Mitteilungen des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich 1888, 3. Heft, S. 120.

[3]) v. Proskowetz, a. a. O. Heft 5, 1890, S. 81.

Digitized by Google

sich ausserdem die zweite als eine nicht „festtypische“ Sorte verhalten. Die frühere oder spätere Reife wurde durch den Unterschied zweier einander folgender Ernten bestimmt.

Ein ähnliches Ergebnis gaben die im zweiten Jahre von v. Proskowetz[1]) gemachten Versuche mit den Sorten: Kwassitzer veredelte Nachzucht von Klein-Wanzleben — spätreif, Kwassitzer veredelte Nachzucht von Vilmorin blanche améliorée — mittelspät, Kwassitzer veredelte Nachzucht von Vilmorin rose hâtive — als frühreif. Auf Grund dieser beiden Versuche kommt v. Proskowetz zu der Überzeugung, „dass es unzweifelhaft frühreife Sorten gibt, deren eigentümliche Veranlagung nur durch ganz bestimmte Verhältnisse zu richtiger Entwickelung gebracht wird“. Diese können lokaler Natur oder in der Jahreswitterung gelegen sein.[2])

Ausserdem untersuchte v. Proskowetz die Zuckerrübensorten auf ihr Verhalten gegen künstliche Düngemittel in seinem „Versuch über Ausnutzung des Kunstdüngers durch zwei verschiedene Zuckerrübensorten“.[3]) Der Versuch, der 2 Jahre dauerte, erstreckte sich auf die Klein-Wanzlebener und Vilmorin-Rüben (Kwassitzer Nachzucht). Von Düngemitteln kamen zur Verwendung 300 kg Chilisalpeter und 100 kg wasserlösliche Phosphorsäure auf den Hektar als N und P_2O_5 im Verhältnis 1 : 2. Es zeigte sich keine regelmässig bessere Ausnutzung durch eine Sorte, wie die folgende Tabelle[4]) ergibt:

	Wanzlebener ungedüngt gegen Vilmorin ungedüngt						Wanzlebener gedüngt gegen Vilmorin gedüngt					
	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
	Absolut an Wurzeln Meterzentner pro Hektar	Absolut an Meterzentner Zucker pro Hektar	Absolut Prozent Zucker in der Rübe	Absolut Prozent Reinheit	Absolut Zucker in der Rübe — Zucker im Saft	Blattprozent	Absolut an Wurzeln Meterzentner pro Hektar	Absolut an Meterzentner Zucker pro Hektar	Absolut Prozent Zucker in der Rübe	Absolut Prozent Reinheit	Absolut Zucker in der Rübe — Zucker im Saft	Blattprozent
I	+ 15	— 2,44	— 1,5	— 6,4	— 1	+ 6	+ 22	+ 1,25	— 0,4	— 3,8	— 3	+ 1
II	+ 35	+ 3,64	— 0,5	+ 0,2	— 8	+ 0	+ 30	+ 3,49	— 0,1	+ 1,1	— 2	+ 2
III	— 31	— 8,74	— 1,8	— 2,4	+ 9	—	— 13	— 3,81	— 0,8	+ 2,2	+ 8	—
IV	+ 31	+ 3,48	— 0,3	+ 2,1	— 1	— 3	+ 14	+ 1,29	— 0,1	— 0,1	— 4	— 1
VI	+ 57	+ 4,67	— 0,8	— 4,8	— 3	+ 5	+ 82	+ 9,98	+ 0,6	— 3,6	— 5	— 7
VII	+ 36	—	—	—	—	— 11	+ 41	—	—	—	—	— 12
VIII	+ 37	—	—	—	—	— 12	+ 47	—	—	—	—	— 3

An diese Versuche von v. Proskowetz seien noch die geknüpft, die jene sozusagen vollenden und die auf den von v. Proskowetz, wie oben erwähnt, unbeachteten Umstand Rücksicht nehmen, dass nämlich die Rübe während ihrer ganzen Vegetationsdauer immer wieder neue Blätter bildet. Diese Tatsache, deren Studium vielleicht einiges Licht auf die Rassen-

[1]) v. Proskowetz, a. a. O. Heft 6, 1891, S. 105.
[2]) Ebenda S. 106.
[3]) Ebenda Heft 5, 1890, S. 92 und Heft 6, 1891, S. 88.
[4]) Ebenda Heft 6, 1891, S. 78.

Digitized by Google

unterschiede werfen wird, betont zuerst Westermeier,[1]) und das Hauptziel seiner Arbeit ist, durch eingehenderes Erforschen der Entwickelung der Blätter einen Blick in die Verhältnisse der Beblätterung und des Zuckergehalts der Rübe zu werfen. Er studierte die Blätter von zwei Sorten, Heines Vilmorin und Klein-Wanzlebener Abstammung, wobei er nur einige Exemplare benutzte. Was nun die Verschiedenheit der Entwickelung der Blätter bei den zwei erwähnten Rassen anbelangt, so kommt Westermeier zu folgenden Resultaten: Die Blätter der Vilmorin-Rübe besitzen im allgemeinen kürzere Lebensdauer und kleinere Blattoberfläche. Die Vilmorin-Rübe hat 10 kleinere Blätter mehr gebildet und ergab bei der Blattzählung im Herbst bei der Ernte, dass sie im Durchschnitt mehr Blätter gleichzeitig trug, doch dass die Anzahl derselben bei den einzelnen Rüben grösseren Schwankungen unterliegt. Die Blattstiele nehmen bei ihr von Anfang an rasch zu und erreichen bei den Juniblättern eine Länge von 210—265 mm, dann aber werden sie sehr klein, so dass die Stiele der meisten Juliblätter nur 62—95 mm lang sind. Die Klein-Wanzlebener Rübe zeigt in der Stiellänge ein allmähliches Ansteigen und Fallen. Alles dies ist von Westermeier in Tabellen zusammengestellt.

Was den Prozess des Aufschiessens anbelangt, so haben schon Maercker und v. Proskowetz ihn untersucht und bei verschiedenen Rassen verschieden gefunden. Das stimmt auch mit der Theorie des Aufschiessens überein, wonach dasselbe als Rückkehr zur Einjährigkeit (Atavismus) betrachtet wird. Bei jeder Rasse muss aber die Neigung zu dem letzteren verschieden stark sein. Mit dem Aufschiessen der verschiedenen Rassen beschäftigten sich in der neueren Zeit besonders viele Autoren. Wendenburg[2]) findet, dass die Samen von einer Zucht in Spora auf kalten, hochgelegenen Bodenarten besonders widerstandsfähig gegen Aufschuss waren. Auf wärmerer und besserer Bodenart gepflanzt, liefert der Sporaer Samen auch weniger Aufschussrüben als andere, was durch Anbauversuche in den Wirtschaften des Herrn Amtsrat von Zimmermann-Benkendorf nachgewiesen sein soll. Versuche in eigener Wirtschaft ergaben, dass Sporaer Samen 2,7 %, während Wolfs Rabbethges und Zeitzer Samen 9—11,5 % Aufschuss zeigten.

Professor Csérhati[3]) findet neben anderen Ursachen des Aufschiessens auch die Angehörigkeit zu einer dazu fähigen Rasse, was er durch einen Anbauversuch mit 14 hauptsächlich ungarischen Sorten nachgewiesen hat, von denen jede eine andere Anzahl der aufgeschossenen Rüben ergab.[4])

Zugleich mit den Rübensortenanbauversuchen finden wir auch schon seit langer Zeit Beschreibungen der verschiedenen Rassen und zwar zunächst in fast allen „Arbeiten über Rübenbau“, die aber gewöhnlich sehr

[1]) Westermeier, Öst.-Ung. Ztschr. 1896, S. 387.

[2]) Wendenburg, Blätter für Zuckerrübenbau 1899, S. 369.

[3]) Csérhati, Blätter für Zuckerrübenbau 1899, S. 49.

[4]) Ebendahin äussert sich Deprez, Journal d. fabr. de rure 1894.

Digitized by Google

kurz und oberflächlich sind. So beschreibt Birnbaum[1]) 5 Zuckerrübenrassen: die schlesische, Quedlinburger, Imperial-, Vilmorin- und Legrandsche Rübe. Werner[2]) beschreibt dieselben Sorten mit Ausnahme der Legrandschen, dann noch die Knauerschen Elektoral- und Mangold-Rüben.

Von ihnen führt er auch noch Abkömmlinge an, die wieder untereinander Unterschiede zeigen, und zwar von der Imperial-Rübe: die verbesserte weisse Imperial-Rübe von Knauer, die Klein-Wanzlebener, die Gebr. Dippes verbesserte Klein-Wanzlebener; von der Vilmorin-Rübe die Vilmorins verbesserte Zuckerrübe (Vilmorin blanche améliorée), Vilmorins frühe rosa Zuckerrübe (Vilmorin rose hâtive), Vilmorins weisse rosahalsige (Vilmorin blanche collet rose), Vilmorins grünhalsige — Brabanter Zucht (Vilmorin collet vert, race Brabante), Gebr. Dippes verbesserte weisse zuckerreichste Elite und Bestehorns Imperator. Buerstenbinder[3]) beschreibt die 5 von Birnbaum angeführten Sorten, ausserdem noch die Klein-Wanzlebener und erwähnt die Bestehorns zuckerreichste, Knauers Eleltoralrübe und mährische Zuckerrübe.

Herzog[4]) beschreibt dieselben Sorten wie Werner, mit Ausnahme der zwei letzten Abkömmlinge der Imperial-Rübe und der zwei letzten der Vilmorin-Rübe.

Wir scheiden die erste Beschreibung, weil zu unvollkommen, von der Betrachtung aus und finden bei den übrigen, besonders aber den drei letzteren, eine grosse Übereinstimmung. Sie lassen sich auf das von Buerstenbinder aufgestellte Schema zurückführen, welcher sagt, dass die Merkmale,[5]) durch welche sich die verschiedenen Zuckerrübensorten voneinander unterscheiden, sich erstrecken auf Form und Farbe der Wurzeln, Beschaffenheit des Wurzelfleisches, Kopfbildung der Rübe, Gestalt und Farbe der Blätter, Länge und Streifung (Farbe) der Blattstiele, Menge und Farbe der Blattrippen und endlich auf die Form, Dichtigkeit und Färbung der Wurzel.

Diese äussere Beschreibung ist also schon weit fortgeschritten, doch fehlt es ihr an jeglichem zahlenmässigen Material. Manchmal sind noch kurze Bemerkungen hinzugefügt, die einer längeren Praxis entnommen zu sein scheinen, wie über die Ansprüche von Klima und Boden, über die Frühreife usw., die indes kein solches Beweismaterial liefern, dass sie als wissenschaftlich wertvoll angesehen werden könnten. Aus lediglich so kurzen Bemerkungen besteht die Sortenbeschreibung bei Knauer,[5]) der sämtliche von den bekannteren deutschen Rübensamenzuchtanstalten in den Handel gebrachten Rübensamen auf diese Weise angibt.

Die Wiesnersche[6]) Beschreibung ist nicht selbständig, sondern der von Knauer und v. Proskowetz aus der Arbeit „Zur Charakteristik typischer Rübenvarietäten“ entnommen.

[1]) Birnbaum, Der Zuckerrübenbau, Breslau 1887, S. 31.
[2]) Werner, Der praktische Zuckerrübenbauer, Brünn 1888, S. 9.
[3]) Buerstenbinder, Die Zuckerrübe, 4. Aufl., Hamburg 1896, S. 57.
[4]) Herzog, Monographie der Zuckerrübe, Hamburg 1899, S. 53.
[5]) Knauer, Der Rübenbau, Berlin 1901, S. 53.
[6]) Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreichs Bd. II, Leipzig 1903, S. 558—561.

Digitized by Google

Was den Samen anlangt, fand Zajkiewicz, dass der russische Rübensamen, als Knäuel untersucht, mehr Fett und Eiweisstoffe enthielt, als deutscher. Dies veranlasste Briem[1]) zur Ausführung eines Versuches mit 4 Sorten Wohaukascher Rübe, wobei die Zustammenstellung der Knäuel nicht immer dieselbe war:

	I.	II.	III.	IV.
Wasser	11,52	11,18	10,78	10,23
Eiweiss	17,65	13,29	13,85	13,84
Andere N-Substanzen . . .	2,17	4,53	5,89	9,99
Rohfett	6,06	4,61	5,36	8,39
Nfreier Extrakt	34,82	37,96	32,16	44,13
Rohfaser	15,98	16,56	18,73	13,19
Reinasche	11,34	11,14	12,86	15,03
Sand	0,46	0,68	0,37	0,20

Wenn wir das bisher Gesagte zusammenfassen, sehen wir, dass die ganze Literatur der Rassenbeschreibung — abgesehen von den wenigen Spezialarbeiten, z. B. über den Fettgehalt der Samen — sich in 2 Kategorien einteilen lässt.

Es sind dies erstens die Sortenanbauversuche, zweitens die kurzen und oberflächlichen, nur nach äusseren Merkmalen gehaltenen Beschreibungen, wie z. B. im „Rübenbauer". Die vollständigste und beste Rassenbeschreibung, die wir besitzen, rührt von v. Proskowetz und Schindler[2]) her. Das ist so ziemlich die einzige der in der Literatur vorhandenen Rassenbeschreibungen, die auf Grund dreijähriger Beobachtung erfolgte. Auf dieselbe wird noch öfters zurückgegriffen werden, deshalb wird sie hier einstweilen übergangen, nur sei bemerkt, dass sie sich auf die drei Rassen erstreckte: Klein-Wanzlebener, Vilmorin rose hâtive, Vilmorin blanche améliorée.

Auch auf eine Kontrollarbeit des anatomischen Teils der letzteren, die Schneider[3]) ausgeführt hat und die im allgemeinen zu denselben Resultaten führte, will ich erst später eingehen.

Einteilung der Arbeit.

Die einzige von v. Proskowetz herrührende Einteilung der Zuckerrübenrassen geschah, wie bereits oben erwähnt, nach den folgenden Merkmalen: den anatomischen, den physiologischen und den biologisch-morphologischen.

Auch mir erscheint eine nach diesen Eigenschaften ausgeführte Einteilung als die beste, nur will ich sie in der Weise modifizieren, dass ich die physiologischen und morphologischen Eigenschaften gesondert betrachten will. Auf diese Weise zerfällt meine Arbeit in 3 Hauptteile:

---

[1]) Blätter für Zuckerrübenbau S. 231.

[2]) v. Proskowetz und Schindler, Zur Charakteristik typischer Zuckerrübenvarietäten; Österr.-Ung. Zeitschr. f. Zuckerindustrie und Landw. 1899, Heft 4.

[3]) Schneider, Chemiker-Zeitung 19. Jahrg. 1895, S. 1701.

Digitized by Google

1. morphologische
2. anatomische } Eigenschaften.
3. physiologische

Unter morphologischen verstehe ich die äusseren Eigenschaften, die den Typus der Pflanze ausmachen, unter anatomischen die der inneren Gestaltung, unter physiologischen Eigenschaften die Merkmale und Funktionen der Organe.

Diese Klassifizierung lehnt sich der botanischen an: äussere und innere Morphologie und Physiologie. Da aber die Rübe eine Pflanze der Landwirtschaft ist, so dürfen wir sie auch vom landwirtschaftlichen Standpunkte aus betrachten, und manchmal wird der letztere gegen den anderen hervortreten müssen. Dies gilt indes nur für den physiologischen Teil. So müssen wir also die Zuckerbildung, die botanisch als eine Reservestoffbildung der Rübe betrachtet wird, landwirtschaftlich als Arbeitsleistung der Pflanze bezw. der Sorte ansehen. Darum wird dieser Teil unter dem Titel „Leistung der Sorten" anstatt „Reservestoffbildung" behandelt.

Eine vollständige und erschöpfende Rassenbeschreibung im Zusammenhang zu geben, wäre unmöglich. Ich will nur die Unterschiede zwischen den verschiedenen Sorten hervorheben und beschreibe daher nur solche Eigenschaften, die jetzt in der Literatur als verschieden anerkannt werden — wenn auch manchmal auf Grund schwacher Beweise —, dann aber auch die, in denen ich etwaige Unterschiede zu finden vermute. Auf diese Weise habe ich mich bemüht, eine der Zeit nach möglichst vollständige Beschreibung einiger Zuckerrübenrassen in dem ersten Jahre ihres Wachstums zu liefern. Ehe ich aber mit dem Saatgut, dem Ausgangspunkt meiner Arbeit, beginne, will ich noch einige Worte über die äusseren Bedingungen bei der Ausführung meiner Arbeit vorausschicken.

Die Beschreibung der 25 Zuckerrübenrassen.

Die äusseren Bedingungen bei Ausführung des Versuches.

Der Boden, auf dem die zur Untersuchung gelangten Rüben gesät waren, liegt im Versuchsfelde der Universität Breslau zu Rosenthal und zwar im landw.-botanischen Garten desselben. Er war ursprünglich von anderer Zusammensetzung, als er jetzt ist. Derselbe wurde von Dr. H. Hoffmann auf seine Zusammensetzung hin untersucht in mechanischen sowie chemischen Analysen, über welche Professor von Rümker ein Referat gegeben[1]) hat. Die Zusammensetzung des von uns benutzten Bodens entspricht am besten der Probe No. 31. Die oberste Schicht von 25 cm Tiefe bestand aus lehmigem Ton, die mittlere von 17 cm war toniger Lehm und den Untergrund bildete eine 58 cm tiefe Schicht von lehmigem Sand. Bei der vorgenommenen Planierung wurde eine ungefähr 17 cm starke mittlere Schicht weggenommen, so dass nur die obere Krume,

[1]) v. Rümker, Der Boden und die Bewirtschaftung des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes der Königl. Universität Breslau zu Rosenthal; Mitteil. der landw. Institute der Königl. Universität Breslau, Bd. I, Heft 3.

Digitized by Google

der lehmige Ton und der lehmige Sand, verblieben. Wenn etwa 2—3 cm von der mittleren Schicht noch geblieben waren, so wurde es bei der Bearbeitung mit der oberen Krume durchgemischt und darf von uns ausser acht gelassen werden. Demnach wird die mechanische Analyse des Bodens durch die folgende Tabelle ausgedrückt:

	Steine > 5 mm	Kies		Feinerde:				
				Sand				Abschlämmbare Teile
		grober > 3 mm	feiner > 2 mm	sehr grober > 1 mm	grober > 0,5 mm	feiner > 0,25 mm	sehr feiner < 0,25 mm	
Lehmiger Ton (o.) .	—	—	0,35	1,63	19,14	8,01	16,67	54,20
Lehmiger Sand (u.) .	—	—	0,83	3,58	36,17	9,00	30,60	19,82

Als Hauptunterscheidungsmafsstab wurde hierbei der Gehalt an abschlämmbaren Bestandteilen benutzt. Das Resultat der chemischen Analyse war:

	Feuchtigkeit	Glühverlust	Humus	Gesamt-N	Ammoniak-N	Kieselsäure	Phosphorsäure
Lehmiger Ton (o.) .	4,3598	11,3456	2,5952	0,2458	0,0022	0,0281	0,1300
Lehmiger Sand (u.) .	1,1456	3,5114	0,3422	0,0353	0,0077	0,0111	0,0490

	Kalk	Eisen	Tonerde	Magnesia	Kali	Kohlensäure
Lehmiger Ton (o.) .	0,7438	3,2571	1,3495	0,5074	0,0426	0,1963
Lehmiger Sand (u.) .	0,1367	1,0928	0,2815	0,1727	0,0141	0,0198

Die Bewirtschaftung und Bearbeitung des Bodens erfolgte in folgender Weise:[1])

Nach der Planierung wuchsen zunächst im Jahre 1900 Futterkräuter und Gräser, worauf mit 13 g Kali und 26 g Superphosphat pro Quadratmeter gedüngt wurde. Dann wurde Getreide gesät und im Herbst 1902 kam Stallmist — 3660 g pro Quadratmeter — der im November tief untergegraben wurde, worauf Kalk — 290 g pro Quadratmeter — im Dezember flach untergegraben wurde. Im Frühjahr 1903 wurde der Acker zweimal geeggt und gewalzt. Die Saat sämtlicher Rassen geschah am 7. Mai mit der Drillmaschine; darauf wurde gewalzt. Die Rüben gingen auf am 16. Mai; Anfang Juni wurden sie verzogen. Während der Vegetationsperiode wurden sie dreimal gehackt. Dank sorgfältiger Pflege waren sie den ganzen Sommer hindurch sehr rein. Am 10. und 11. Oktober wurden sie zu weiterer Untersuchung gerodet.

[1]) Nach einer liebenswürdigen Mitteilung von Dr. Bormann, dem Administrator des Versuchsfeldes.

Digitized by Google

Die 25 Zuckerrübenrassen, die zur Untersuchung gelangten, wurden nicht absichtlich ausgewählt, sondern waren meistens diejenigen, welche der botanische Garten in diesem Jahre bezogen hatte.

Es waren dies 9 Mettesche Zuchten, 3 Kurtwitzer und 6 Dippesche Sorten deutscher, 5 Vilmorins französischer und 2 Sorten meines Vaters polnischer Zucht. Jede Sorte umfasste ein Beet von 5 m Länge und 2 m Breite. Die Rüben wurden in 4 Reihen auf 50 cm gedrillt und in der Weise aufgezogen, dass auf jedes Beet und jede Reihe 18 Stück kamen, so dass der Abstand der Pflanzen $^5/_{18}$ m, also 27,5 cm im Mittel betrug. Die Verhältnisse waren also hier etwas anders als im grossen, die Rüben hatten einen weiteren Abstand voneinander. Bei den Berechnungen wird später die Zahl der Rüben, nicht die Fläche, in Vergleich gezogen, da es natürlich Beete gab, in denen durch Zufall (Schädlinge usw.) Fehlstellen vorhanden waren. Die von den Beeten eingenommene kleine planierte gleichmässige Ackerfläche machte ungefähr ein Quadrat aus.

Mit dem Umstand, dass sowohl die Fläche jedes Beetes als auch die Zahl der angebauten Rüben sehr klein war, musste ich, wie wir unten sehen werden, besonders rechnen.

Meteorologische Beobachtungen.

Dieselben sind den von der Rosenthaler Wetterwarte des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes der Königlichen Universität Breslau gemachten Aufzeichnungen entnommen.[1]) Da für meinen Zweck die meteorologischen Verhältnisse nicht von besonderer Wichtigkeit sind, begnügte ich mich mit den in der Schrift angegebenen Mittelzahlen für die Monate der Vegetationszeit der Rüben.

(Siehe die Tabelle Seite 926.)

Der Sommer des Jahres 1903 war reich an Niederschlägen, besonders der Juli (93 mm). Die Temperatur hielt sich während des Sommers ziemlich gleichmässig und stieg nicht zu hoch. Die Dauer des Sonnenscheins jedoch war besonders zur Zeit des Reifens der Rüben mittelmässig.

Da für das Massenwachstum der Rüben, welches bis zum 1. August ungefähr sein Ende erreicht, viel Wasser erwünscht ist, erwies sich das Wetter besonders günstig. Für die spätere Zeit der Anhäufung von Zucker, welche viel Wärme und Licht erheischt, war das Wetter zu reich an Niederschlägen und der Sonnenschein infolge von Bewölkung weniger intensiv.

Das Saatgut.

Ich nahm an, dass man Unterschiede im Saatgut verschiedener Rassen kennen lernen kann, wenn man die Samen an einer Stelle unter dem Einflusse desselben Klimas und in gleichmässiger Weise zieht. Verschiedenheiten hönnten dann nur auf die Sorte zurückgeführt werden. Unterschiede aber, die man z. B. zwischen dem aus Frankreich und aus Deutschland stammenden Knäuel finden würde, kann man nicht als Sortenunterschiede

[1]) Jahrbuch der Wetterwarte für 1903.

Digitized by Google

Wetterwarte

des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes der Königl. Universität Breslau.

17° 2′ östl. Länge von Greenwich, 51° 8′ nördl. Breite, Meereshöhe 114,5 m. Beobachtung 8 Uhr morgens Ortszeit.

1903	Temperatur °C. der freien Luft im Schatten: 8 Uhr früh	Temperatur °C. der freien Luft im Schatten: der letzten 24 Stunden Max.	Temperatur °C. der freien Luft im Schatten: der letzten 24 Stunden Min.	Temperatur °C. der Erdtiefen (Acker: schwerer Lehmboden) Brachacker bei 2 cm	5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	60 cm	90 cm	120 cm	Barometerstand mm	Sonnenschein des Tages zuvor gemessen 1 m über der Erde Stunden	Niederschläge der letzten 24 Stunden gemessen 1 m über der Erde mm	Bewölkung 0—10 der Himmelsfläche	Relative Feuchtigkeit in freier Luft im Schatten in % der mit Wasserdampf gesättigten Luft	Taupunkt der Luft im Schatten °C.
Mai . . .	13,7	18,7	8,3	16,0	14,1	12,8	13,0	13,6	11,4	10,1	9,3	749,9	7,8	1,7	4,0	71	8,4
Juni . . .	15,5	20,0	11,3	18,6	17,0	15,8	16,0	16,6	14,8	13,5	12,5	750,8	5,3	1,7	6,8	79	11,6
Juli . . .	17,3	22,9	12,6	19,7	18,1	17,0	17,5	17,7	15,9	17,8	13,9	750,3	7,1	3,0	5,6	77	13,1
August . .	16,6	22,3	12,3	17,1	15,9	15,7	16,4	17,4	15,9	15,1	14,4	750,3	6,0	2,4	6,5	74	11,7
September .	12,4	20,4	8,2	13,5	12,5	12,7	13,8	14,8	14,6	14,3	14,0	755,3	6,0	0,7	4,3	81	9,0
Oktober . .	8,9	15,3	5,6	7,9	7,7	8,3	9,4	10,8	11,6	11,8	12,0	748,3	3,6	1,9	6,5	84	6,1

Digitized by Google

bezeichnen. Indessen hatte ich keine genügende Menge des Samens zur Verfügung, um diese Prüfung nach allen Vorschriften durchzuführen. Ich will hier jedoch die Frage nach dem Fettgehalt der Knäuel hervorheben, weil die etwaigen Differenzen in demselben für die Rassenzugehörigkeit massgebend zu sein scheinen. Während nämlich solche Eigenschaften, wie Feuchtigkeit, Reinheit usw., von der jeweiligen Witterung und Pflege usw., bei der Ernte desgleichen der Gehalt an chemischen Bestandteilen, wie Protein und Rohfaser, sehr von der Witterung und Düngung abhängen, was durch zahlreiche Untersuchungen zwar nicht für Zuckerrübenknäuel, aber für verschiedene Futtermittel, wie Heu usw., nachgewiesen ist, scheint der Fettgehalt unabhängig von den äusseren Einflüssen zu sein.

Diese noch nicht genügend geklärte Frage ist die einzige, mit welcher ich mich beim Saatgut befassen will, und zu diesem Zweck habe ich Fettanalysen angestellt.

Ich habe die Knäuel als solche untersucht, da das Auslösen des Samens aus ihnen mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft ist. Die Knäuel werden zunächst gewogen und gemessen, da Laskowski[1]) angibt, dass kleine Knäuel relativ fettreicher sind. Eine gereinigte Probe von ungefähr 15 g wurde dann fein zermahlen, ca. 5 g genau abgewogen und im Soxhletschen Apparat mit Äther 4 Stunden lang extrahiert. Es wurden immer je 2 Analysen gleichzeitig ausgeführt und beide sind in der Tabelle zugleich mit der Durchschnittszahl aufgenommen. Die Trockensubstanz wurde in der allgemein üblichen Weise bestimmt, nämlich eine genau abgewogene Menge im Trockenschrank bei einer Temperatur von 105° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet.

(Siehe die Tabelle Seite 928.)

Die Frage nach dem Fettgehalt der Knäuel und Rübensamen bei den verschiedenen Sorten ist gar nicht neu. Eine geschichtliche Darstellung derselben finden wir bei Briem.[2]) Auch andere Forscher, die sich mit der Frage befassen, wie Laskowski, Strohmer und Stift kamen alle zu dem Ergebnis, dass die verschiedenen zur Untersuchung gelangten Sorten Differenzen im Fettgehalt der Knäuel geben. Meine Ergebnisse bilden auch eine Bestätigung dessen, und zwar an so vielen Beispielen, wie es bisher noch nicht geschah.

Den grössten Fettgehalt wiesen, wie aus der obigen Tabelle ersichtlich, die Metteschen Klein-Wanzlebener mit 6,09 %, den kleinsten die Dippesche weisse verbesserte Imperial mit 4,49 % Fettgehalt auf. Die grösste Abweichung betrug demnach nur 1,60 %, und in diesen Grenzen schwankte der Fettgehalt der Knäuel bei den 25 Rübensorten, während Briem in der zitierten Arbeit als grösste von ihm beobachtete Differenz 3½ % angibt.

Laskowski fand, dass der grössere Knäuel fettärmere Samen besitzt als der kleinere. Bei seiner Untersuchung waren die grössten Unterschiede der Knäuel ziemlich bedeutend (wie 1 : 3), während bei mir dieselben

[1]) Die landw. Versuchs-Stationen Bd. 38, S. 317.

[2]) Briem, Blätter für Zuckerrübenbau S. 231.

Digitized by Google

Rasse:	Auf 1 g Knäuel	Trockensubstanz in %			Fettgehalt in %				Fettgehalt in % der Trockensubstanz
		a	b	Durchschnitt	a	b	Differenz	Durchschnitt	
Mettes Imperial, echte weisse	43	90,09	89,77	89,92	5,88	6,09	0,21	5,98	5,38
Elite Imperial	51	90,00	89,65	89,82	5,86	6,04	0,18	5,95	5,34
Elite aus der Klein-Wanzlebener	52	90,44	90,11	90,27	6,28	6,26	0,02	6,27	5,65
Klein-Wanzlebener	59	90,26	90,32	90,29	6,72	6,77	0,05	6,74	6,09
Zuckerreichste Elite (Vilmorin blanche)	59	89,52	89,99	89,78	6,02	6,26	0,24	6,14	5,51
Quedlinburger, weiss mit rosa Anflug	56	89,25	89,40	89,32	6,21	6,06	0,15	6,13	5,45
Echte weisse schlesische	57	90,17	89,89	90,30	6,44	6,27	0,17	6,35	5,72
Zuckerreichste Elite	65	90,24	89,77	90,00	6,48	6,65	0,17	6,52	5,87
Spezialität, zuckerreichste	65	88,89	88,35	88,62	6,29	6,34	0,05	6,31	5,59
Vilmorins blanche à collet rose	65	88,62	88,92	88,77	5,27	5,36	0,09	5,31	4,71
blanche à collet gris	61	88,99	88,71	88,85	6,31	6,13	0,18	6,22	5,53
blanche améliorée (Vilmorin vrail)	63	91,58	91,22	91,40	5,16	4,96	0,20	5,06	4,63
Française riche (Race Fouquier d'Hérouel)	55	88,66	88,42	88,54	5,39	5,30	0,09	5,33	4,64
blanche à collet vert (Race Brabante perfectionnée)	78	89,09	88,90	89,99	5,55	5,39	0,16	5,47	4,87
H. Rohde:									
A. Elite Kurtwitz	41	90,25	89,86	90,05	5,55	5,46	0,09	5,50	4,95
B. Elite Kurtwitz	44	88,84	88,55	89,69	5,35	5,38	0,03	5,34	4,79
C. Elite Kurtwitz	45	90,11	89,83	89,73	5,27	5,58	0,31	5,42	4,88
A. Janasz:									
No. 1 (Vilmorin-Abstammung)	50	89,98	89,60	89,79	6,08	6,23	0,15	6,15	5,52
No. 2 (Klein-Wanzlebener Abstammung)	49	89,08	89,22	89,15	6,19	6,34	0,15	6,26	5,58
Dippe:									
Verbesserte weisse Imper.	68	89,70	89,16	89,43	5,36	5,45	0,09	5,40	4,83
Weisse verbesserte Klein-Wanzlebener	59	88,54	88,75	88,64	6,15	6,09	0,06	6,12	5,43
Verbesserte weisse zuckerreichste	53	89,00	88,78	88,88	5,25	5,20	0,05	5,22	4,64
Verbesserte Klein-Wanzlebener	54	89,42	89,00	89,21	6,05	6,00	0,05	6,02	5,37
Weisse verbesserte Vilmorin	47	89,44	89,18	89,31	5,62	5,85	0,25	5,73	5,12
Weisse verbesserte Imper.	45	88,26	88,28	88,27	5,10	5,08	0,02	5,09	4,49

Digitized by Google

geringer waren (1,9 : 1; Maximalverhältnisse aus der Tabelle ersichtlich). Laskowski fand einen Unterschied, der bis zu 2,3 % Fettgehalt im Samen ging; wenn er aber die ganzen Knäuel, die bedeutend fettärmer als die Samen sind, untersucht hätte, so wären die Differenzen keinesfalls so hoch. Ich will daher die Bedeutung der Grösse der Knäuel für den Fettgehalt derselben ganz ausser acht lassen.

Doch etwas fällt bei näherer Betrachtung der Tabelle in die Augen, was die Wichtigkeit der gewonnenen Resultate herabzusetzen scheint. Manche Sorten unterscheiden sich im Fettgehalt gar nicht voneinander, und die Unterschiede scheinen mit der Verwandtschaft überhaupt nichts gemein zu haben. So differieren die Kurtwitzer Knäuel dem Fettgehalt nach gar nicht voneinander, auch die Janaszschen Samen nicht, obgleich sie von so verschiedener Abstammung sind, ebenso gilt das von allen Vilmorin-Sorten mit Ausnahmen von V. blanche à collet gris. Bei Vilmorin ist dies um so bemerkenswerter, als die Sorten in der Verwandtschaft überhaupt möglichst weit voneinander stehen (z. B. blanche améliorée und race Brabante).

Wenn wir den Fettgehalt nach der Verwandtschaft betrachten wollten, so könnten wir die folgende Tabelle aufstellen:

Imperialrüben	5,38	5,34	4,83	4,49	—
Vilmorin (améliorée) . .	5,51	4,63	5,52	5,12	—
Klein-Wanzlebener . . .	5,65	6,09	5,58	5,43	5,37

Es sind hier zum Vergleich nur diejenigen Sorten herangezogen, die ihrem Namen nach auf eine Verwandtschaft weisen. So hat also die Anordnung ihre Berechtigung und einige Ähnlichkeit im Fettgehalt lässt sich nicht leugnen. So ist der letztere gleich bei den Imperialrüben Mettes wie Dippes, im Vergleiche zueinander aber sind sie verschieden. Doch machen die Differenzen innerhalb verwandter Sorten bis zu 1 % aus, d. h. ein Betrag, wie er auch unter den verschiedenen Rassen zu finden ist. Mit einem Worte, irgend eine Gesetzmässigkeit in der Variation des Fettgehalts liesse sich höchstens mit der Zucht, nicht aber mit der Verwandtschaft auffinden, d. h. die Knäuel, die unter ähnlicheren Bedingungen gezogen und geerntet waren, zeigen eine grössere Übereinstimmung in dem Fettgehalt, als wenn sie trotz näherer Verwandtschaft unter verschiedenartigen Verhältnissen aufgewachsen wären.

Dieser Umstand macht es eben fraglich, ob die gefundenen Unterschiede als Rassenunterschiede anzusehen sind. Denn die Beobachtung, dass die Metteschen und Dippeschen Sorten im Fettgehalt sich unterscheiden, löst die Frage nicht. Es werden ja auch die verschiedenen Rassen an verschiedenen Stellen gebaut, um ihre Kreuzung zu vermeiden. Damit stehen auch im Einklang die Ergebnisse von Zajkiewicz in der bereits zitierten Arbeit von Briem, wonach der russische Rübensamenknäuel reicher an Fett ist als der deutsche; das beweist aber nichts anderes, als dass die Ursache dieser Erscheinung in den verschiedenen Bodenarten und klimatischen und Düngerverhältnissen zu suchen ist. Auch Doerstling[1])

[1]) Doerstling, Die Rübensamenzucht; Blätter für Zuckerrübenbau 1896, No. 20.

Digitized by Google

stimmt in seiner Arbeit, in welcher er einen Einfluss der Ernte auf den Fettgehalt der Knäuel beobachten will, mit dem oben Gesagten überein.

	Frisch geerntet; grüne Knäuel	Braune Knäuel	Grüne Knäuel nach 14 Tagen
Fett in % der Trockensubstanz	5,65	6,46	6,16.

Wir sehen hier, dass der Fettgehalt bei den grünen Knäulen gestiegen ist, an die braunen aber doch noch nicht heranreicht.

Es wären somit weitere recht zahlreiche Versuche sehr erwünscht, um das Problem der Lösung näher zu bringen.

Laskowski wollte, wie er in seiner zitierten Arbeit berichtet, den Fettgehalt der Samen mit dem Zuckergehalt der aus ihnen gewachsenen Rüben in Einklang bringen. Er gelangte dabei jedoch zu negativen Resultaten. Wenn man die Tabelle des Fettgehaltes (auf S. 928) mit den Zahlen des Zuckergehaltes (S. 953) vergleicht, so wird sich ein den Laskowskischen Resultaten ähnliches Ergebnis zeigen, dass der Fettgehalt der Knäuel mit dem Zuckergehalte der Rüben nicht in Zusammenhang zu bringen ist.

Ein zweites Mal kommt Laskowski[1]) zu seiner ersten Ansicht widersprechenden Resultaten, dass nämlich der fettreichere Samen auch zuckerreichere Rüben liefert. Diese Anschauung wird jedoch später von Strohmer[2]) bestritten.

Eine Beschreibung der 25 Zuckerrübenrassen während ihres Wachstums und Reife.

Morphologische Eigenschaften.

Das Aufgehen der Rüben.

Die Rüben gingen auf am 16. Mai und zwar fast alle Rassen gleichzeitig, nur Vilmorins à collet rose später, und ihr folgte als letzte Vilmorins à collet gris.

Beim Aufgehen der Rüben beobachtete ich 2 Eigenschaften, die den Rassen nach verschieden und eigentümlich ausgeprägt waren. Es sind dies die rote Färbung der Hälse und die Zahl der Trikotylen.

Die Zuckerrüben aller von mir geprüften Rassen gingen mit einer grösseren oder geringeren Zahl roter Hälse auf. Die rote Färbung des hippokotylen Gliedes rührt bekanntlich vom Anthocyan her, das sich in den Saftzellen befindet, mit der Zeit sich aber allmählich verliert.[3]) Nur bei den roten Rüben und bei deren Blattstielen verbleibt die rote Färbung bis ans Ende der Vegetation, worauf wir noch später zurückkommen werden. Je nach der roten Färbung der Hälse bei ihrem Aufgange kann man die Sorten folgendermassen einteilen:

Alle Hälse ohne Ausnahme intensiv rot gefärbt hatten blanche à collet rose und gris. Einige grüne Exemplare darunter besassen fast alle Sorten.

[1]) Österr.-Ung. Ztschr. 1892, S. 856.
[2]) Ebenda 1894, S. 15.
[3]) Briem, ebenda 1896, S. 4.

Digitized by Google

Dippes weisse verbesserte Imperial hatte ungefähr zur Hälfte rote und grüne Exemplare, die Mettes verbesserte Imperial Elite war mehr grün und desselben Imperial fast ausschliesslich grün. Was die zweite Eigentümlichkeit, die verschiedene Anzahl der Trikotylen anlangt, so haben wir zunächst darüber zahlreiche Beobachtungen bei H. de Vries,[1]) die ebenso wie die Hemitrikotylen und Synkotylen bei den Dikotyledonen als eine Abnormität aufzufassen sind. Dieser Verfasser führt nicht nur die Häufigkeit des Vorkommens bei vielen Pflanzengattungen an, sondern er teilt sie auch besonders ein in trikotyle Halb- und Mittelrassen.

Die Beobachtungen hat de Vries an vielen Gartenblumen und anderen Pflanzen angestellt; bei den Rüben ist dies, soviel mir bekannt, noch nicht geschehen. Deshalb wäre es also interessant, das Auftreten der Trikotylen bei der Rübe in Prozenten festzustellen. Ob die verschiedenen Rassen und Sorten aber zu den de Vriesschen Halb- oder Mittelrassen zu zählen sind, kann man selbstverständlich von vornherein nicht sagen; es bedürfte mehrjähriger Selektionsversuche nach Art der von de Vries mit anderen Pflanzen angestellten, um diese Frage zu lösen.

Was aber die Häufigkeit des Auftretens von Trikotylen bei der Zuckerrübe anlangt, so ist sie bei den verschiedenen Rassen bei weitem nicht dieselbe. So fand ich also in einer Reihe der blanche à collet rose auf etwa 225 Keimpflanzen 5 Trikotylen, d. h. $2^2/_9\,\%$, bei den anderen 3 Reihen waren 5 auf 775, also zusammen 10 auf 1000 = 1 %. Bei dieser Rasse war übrigens der Bestand der Keimpflanzen etwas loser als bei den anderen. Nach einer Zählung bei einer anderen Rasse war die Zahl der Keimpflanzen ca. 500 Stück auf einer Reihe, also auf das ganze Beet 2000. Auf diese Zahl fand ich bei 4 Rassen keine trikotyle Keimpflanze, was für die Abwesenheit der Abnormität noch nichts bedeutet, sondern nur die Annahme berechtigt erscheinen lässt, dass die Beete zu klein waren, um die Prozente zu ermitteln. Bei anderen Rassen fand ich auf 10 Beeten je 1 Trikotyle, d. h. 0,05 %, bei 7 Rassen je 2 und bei 3 je 3, d. h. 0,15 %. Man wird diesen Zahlen kaum ein allzu grosses Gewicht beilegen können, denn es ist zum mindesten unwahrscheinlich, dass bei den nicht allzu tiefgreifenden Rassenunterschieden Differenzen in den Prozenten der trikotylen Pflanzen zum Ausdruck kommen könnten. Dann würde man aber dazu auch einer weit grösseren Anzahl von Keimlingen bedürfen. Eins aber ergibt sich hieraus mit ziemlicher Sicherheit, nämlich für Vilmorins blanche à collet rose zeigt sich eine ganz auffallend grosse Prozentzahl gegenüber anderen Rassen und lässt somit auch ziemlich sicher auf einen Unterschied ihnen gegenüber schliessen. Es würden sich wohl Selektionsversuche mit dieser als sehr lohnend erweisen, wenn es gelänge, eine Halb- oder Mittelrasse hervorzubringen, und es wäre dann weiterhin interessant, in dieser Hinsicht die etwaigen Unterschiede gegenüber anderen Rassen festzustellen. Wie gesagt, bedarf man aber dazu mehrjähriger Versuche. Meines Erachtens kann man auf Grund der von mir gewonnenen Zahlen als allge-

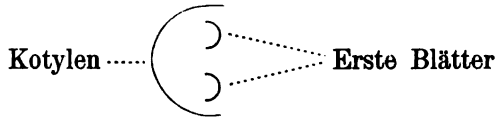
[1]) H. de Vries, Mutationstheorie 2. Bd., S. 212—345.

Digitized by Google

meinen Durchschnittswert für die Anzahl der Trikotylen bei der Zuckerrübe 0,05—0,1 % festsetzen, d. h. auf 1000—2000 Keimlinge treffen wir einen mit 3 Kotylen an. Die Zahl ist sehr niedrig im Vergleich zu der bei den 8 Arten, von welchen H. de Vries[1]) die Mittelrassen isolierte. Sie ist aber keineswegs niedrig, wenn wir bedenken, dass er bei silene hirsuta nur 3 Exemplare Trikotylen auf 80000 Samen angetroffen hat. Auch lieferten viele Arten nur 1—2 Exemplare auf 10000 Keimlinge und bei noch vielen anderen konnte er keine dreikeimblättrigen Pflanzen finden. In der Pflanzenreihe wird demnächst die Zuckerrübe eine in dieser Hinsicht vielleicht ungefähr mittlere Stellung einnehmen. Analog mit den Beobachtungen von H. de Vries habe ich neben echten Trikotylen auch verschiedene Übergangsformen oder Hemitrikotylen gefunden. Sie treten viel seltener auf als die Trikotylen, und deshalb ist es unmöglich, bei der geringen Zahl der Keimlinge für jede Rasse Prozentzahlen aufzustellen. Es sei bemerkt, dass ich im ganzen für alle Rassen, also auf etwa 500000 Keimlinge, 9 Hemitrikotylen fand; da das Auftreten von Trikotylen nach allen Richtungen hin und die verschiedensten Formen der Hemitrikotylen bei de Vries mit erläuternden Zeichnungen ausführlich dargestellt ist, so stehe ich von einer Schilderung der von mir gefundenen Übergangsformen ab, da ja hier dasselbe für alle Pflanzen gilt.

Noch seltener als die Hemitrikotylen treten die Synkotylen auf, und ich fand im ganzen, also ebenfalls auf 500000 Keimlinge, nur 3 Stück, wovon 2 zu Mettes rosa Elite gehörten. Es ist vielleicht kein Zufall, dass gerade diese Rasse zwei Synkotylen aufwies; auf eine Eigentümlichkeit weist auch der Umstand hin, dass viele von den Dikotylen einseitig gelegene Keimblätter hatten und damit eine Tendenz zur Verwachsung anzeigten, ein Umstand also, der durch weitere Untersuchungen gestützt, eine Rasseneigentümlichkeit dieser Sorte vielleicht wird nachweisen können. Tetra- und Pentakotylen habe ich nicht gefunden.

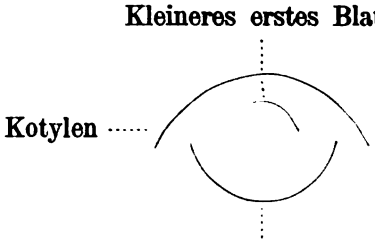
Bei der weiteren Entwickelung der Rüben hat sich kein besonderer Unterschied zwischen den normal und anormal entwickelten auffinden lassen. Nur die Blattstellung war etwas beeinflusst, indem die ersten Blätter sich in der Regel — doch nicht ausnahmslos — bei den Trikotylen dreifach entwickelt haben; später hat sich auch dieser Unterschied verwischt und die Blätter entwickelten sich dann paarweise, wie bei den Dikotylen. Auch die Blattstellung war bei den Synkotylen entsprechend beeinflusst. So waren die ersten Blätter entweder auf einer Seite entfaltet, die gegenüber der der Kotylen lag:



oder das gegenüber den Kotylen gelegene Blatt war grösser:

[1]) H. de Vries, a. a. O. S. 239.

Digitized by Google



Später verwischt sich aber auch dieser Unterschied. Unter der Bezeichnung „erste Blätter" verstehe ich das erste Paar Blätter, das erste und zweite Blatt, welche ja in derselben Zeit entstehen und unter denselben Verhältnissen dieselbe Grösse erreichen.

Die Blätter.

Über die Grösse, Entwickelung und das Absterben der Zuckerrübenblätter besitzen wir eine Arbeit von Westermeier.[1])

Die ersten Blätter sind die kleinsten, die darauffolgenden werden immer grösser, bis ein Höhepunkt erreicht wird. Dann nimmt die Grösse nicht ebenso rasch zu oder ab, sondern es verhält sich dies bei jedem Blatt anders und schwankt in ziemlich weiten Grenzen, nämlich bis 7 cm und mehr. Am Ende der Vegetation werden die Blätter wieder kleiner. Auch in der Form sind die Blätter verschieden, wie die zu der erwähnten Arbeit beigefügte Tafel mit Zeichnungen zeigt. Doch der allgemeine „Typus" der Blätter bleibt bei jeder Rübe bestehen. Wie von mir ebenfalls beobachtet wurde, bringen die jüngeren Blätter den Typus noch nicht so deutlich zum Ausdruck wie die älteren Juliblätter. Hier besteht ein analoges Verhältnis, wie bei Tieren, die auch, obgleich sie zu verschiedenen Rassen gehören, in der ersten Jugend einander ziemlich gleich sind, während sie erst bei der späteren Entwickelung ihren ausgeprägten Rassentypus zeigen.

Die Methode für eine Unterscheidung der Blätter besteht also darin, dass man zur Messung alle Blätter der Rübe, aber, um den „Rassentypus" wirklich zu finden, nur die Juliblätter heranziehen muss.

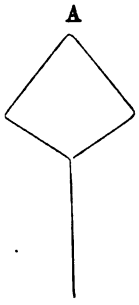
Westermeier hat in seiner Arbeit die Messungen auf 4 Rüben ausgedehnt, und zwar hat er die Länge und Breite der Spreite, Länge des Stiels und das Verhältnis von Länge zur Breite bestimmt. Was zunächst die Methode anlangt, so scheint sie mir teilweise nicht durchführbar zu sein, besonders bei den jüngeren Blättern, da die Spreite nur allmählich in den Stiel übergeht. Wir haben demnach für die gesonderte Bestimmung der Länge der Spreite und des Stiels keinen Anhaltspunkt. Ausserdem ist eine Bestimmung der vollen Zeit der Tätigkeit eines Blattes nicht gut zu definieren, da der Vorgang vom Tage der Entstehung bis zu dem des Absterbens sehr allmählich vor sich geht und man dafür schwer ein allgemeines und gleiches Mafs festsetzen kann. Dies letztere gilt besonders, wenn man mehrere verschiedene Sorten in vielen Exemplaren untersuchen

[1]) Westermeier, Österr.-Ung. Ztschr. 1896, S. 387.

Digitized by Google

soll. Auch Messungen der Blattoberfläche müssten sehr ungenau sein, da die Blätter der Rüben sehr gekräuselt und oft gebogen sind. Westermeier machte seine Bestimmungen in 3 Exemplaren der Vilmorin blanche améliorée und einem Exemplar der Kl.-Wanzlebener (Zucht Heines) Rasse. An Zahlen führt Westermeier nur die für seine von den Vilmorin-Rüben sowie für die Klein-Wanzlebener Art an und verallgemeinert dann die Schlüsse auf alle Rassen, wenn auch in recht vorsichtiger Weise. Er hat gefunden, dass, obgleich die Vilmorin-Rübe bei einer grösseren Zahl von Blättern, die indessen kurzlebiger und kleiner waren, eine kleinere Blattoberfläche aufwies als die Klein-Wanzlebener, die Leistung ihrer Blattfläche doch grösser war als die der Klein-Wanzlebener. Damit ist das Ergebnis von v. Proskowetz und Schindler bestätigt, dass die Leistung, auf die Flächeneinheit bezogen, verschieden sein kann.

Da jedoch die Westermeierschen Untersuchungen auf Grund sehr wenig zahlreicher Beobachtungen erfolgt sind, kann man sie zu einer Rassenbeschreibung kaum heranziehen. Immerhin bildet die Arbeit den ersten Schritt zu einer Methode, Unterschiede bei den Blättern einer und derselben Rübe, sowohl was den Typus anlangt, als auch zahlenmässig festzustellen.



Ich habe diese Untersuchungen selbst teilweise bei meinen Rüben wiederholt, um event. auf eine Gesetzmässigkeit in den Dimensionen der Blätter bei einer und derselben Rübe zu stossen. Da dieselbe indessen bei den verschiedenen Rassen verschieden zum Ausdruck kommen könnte, so habe ich meine Versuche mit zwei Rassen angestellt.

Der Unterschied gegen die Westermeiersche Arbeit besteht aber darin, dass ich auf eine so erschöpfende Arbeit, wie jene mit den 4 Rüben angestellt war, bei den von mir nur auf ihr individuelles Verhalten geprüften ca. 60 Rüben verzichten musste. Dann kam hinzu, dass ich dasselbe auch bei weiteren 700 Rüben vorfolgen musste, um ein Material für eine Rassenbeschreibung zu erhalten. Übrigens ist das, was bei einem solchen einzelnen Versuch, wo die Rüben gesondert gepflanzt werden, möglich ist, auf dem Felde ähnlichen Parzellen unmöglich, wo die Blätter leicht gebrochen und zerstört und wo die Vegetationskraft der Rübe beeinflusst werden kann. Da dieselben Rüben ja auch noch auf ihren Zuckergehalt usw. geprüft werden sollen, so habe ich mich entschlossen, einen kürzeren Weg zu wählen, zumal da es sich bei mir nicht um ein ausführliches Studium der Beblätterung bei den einzelnen Individuen handeln konnte, sondern nur darauf ankam, einen Einblick in das gegenseitige Verhältnis der Blätter bei einer und derselben Rübe zu gewinnen.

Meine Untersuchung geschah demnach folgendermassen: Gemessen wurden nur das zweite, vierte und sechste Blatt und zwar ihre Gesamtlänge (d. h. Stiel und Spreite) und die Breite der Spreite an der breitesten Stelle. Beim vierten und sechsten Blatt habe ich auch die Strecke AB

Digitized by Google

in dem Dreieck des Rübenblattes gemessen, wenn man es so auffassen darf. Den letzten Wert will ich als „Länge der Spreite“ bezeichnen, was jedoch in Wirklichkeit der richtigen Länge niemals entspricht. Die richtige Länge zu ermitteln, scheint mir, wie schon oben gesagt, im Gegensatz zu Westermeier als illusorisch. Um zunächst das Notieren des Entstehungstages des Blattes zu umgehen, was bei so zahlreichen Beobachtungen unmöglich wäre, bin ich so verfahren, dass ich an einem bestimmten Tage notiert habe, welche Blätter sich gerade entwickelten. Auf diese Weise hoffte ich auf Zahlen zu stossen, die mir eine etwaige Proportionalität in der Grösse der Blätter zu einander, wie auch in der Blattbildungsintensität anzeigen würden. Auf die Zeitbestimmung des Absterbens und demnach auch der ganzen vegetativen Dauer musste ich aus den oben schon angeführten Gründen verzichten. Die Messungen an den Blättern begannen erst, als sie schon anfingen gelb zu werden, ebenso wie bei Westermeier, der dann ein bedeutendes Wachstum bereits für ausgeschlossen hielt.

In der Tabelle nenne ich „sich entwickelndes“ Blatt ein solches, bei welchem die Entwickelung gerade mit blossem Auge sichtbar wurde.

(Siehe die Tabelle Seite 936.)

Aus der Tabelle ergibt sich deutlich das Verhalten der Blätter bei derselben Rübe. Zunächst sehen wir, dass die Grösse bei den ersten Blättern immer zunimmt. Die zwei Ausnahmen in dieser Beziehung, und zwar No. 17 und 27, glaube ich auf Messfehler oder einen krankhaften Zustand der vierten Blätter oder der Rübe zurückführen zu dürfen. Es wächst allgemein Länge und Breite der Blätter, Länge der Spreiten in absolutem Mafse, ebenfalls in relativem, aber mit Ausnahmen, die besonders bei den vierten Blättern hervortreten, bei den sechsten aber nur zwei Fälle ausmachen. Dagegen sind die Grössenverhältnisse ganz individuell und steigen keineswegs proportional und mathematisch gesetzmässig. Bei No. 26 und anderen werden die erst kleinen ersten Blätter später recht gross, während umgekehrt bei No. 17 die grossen ersten Blätter mit der Zeit gegen andere in der Grösse zurückbleiben. Die Grösse der Oberfläche des Blattes habe ich hierbei allgemein auf die Grösse der Länge und Breite der Spreite zurückgeführt. Auch bei den später sich entwickelnden Blättern ist eine Proportionalität nicht zu konstatieren. So sind die zweiten Blätter der Rüben 2, 3 und 4 ihrer Länge nach gleich, bei den vierten Blättern hat No. 4, bei den sechsten No. 2 das grösste Blatt. Auch hat, wie die letzte Rubrik der Tabelle zeigt, die Grösse mit der Anzahl der gebildeten Blätter nichts gemein.

Um diese Verhältnisse zu kontrollieren, habe ich noch ein zweites Beispiel gewählt und zwar Mettes zuckerreichste Elite Vilmorin blanche. Eine Tabelle will ich für diese Sorte nicht aufstellen, nur allgemein sagen, dass die Resultate dieselben sind wie bei der ersten.

Auf Grund aller dieser und noch vieler anderer Messungen darf ich wohl behaupten, dass die Dimensionen der Blätter innerhalb jeder Rasse bei allen Individuen sehr schwankend sind, was im Maximum und Minimum zum Ausdruck kommt.

Digitized by Google

Die Zuckerrüben der Rasse „Mettes rosa Elite“ (aus der Klein-Wanzlebener).

Rübe No.	2. Blatt:			4. Blatt:				6. Blatt:				Sich entwickelndes Blatt
	Länge cm	Breite cm	Länge zu Breite	Länge cm	Breite cm	Länge der Spreite cm	Länge zu Breite	Länge cm	Breite cm	Länge der Spreite cm	Länge zu Breite	
1	10,9	4,4	2,48	13,5	5,9	6,9	2,29	22,4	10,8	13,7	2,07	13
2	12,0	4,3	2,79	17,6	6,3	8,6	2,79	29,6	12,1	17,5	2,45	13
3	11,2	4,0	2,80	16,3	7,0	8,3	2,33	23,7	11,9	12,2	1,99	13
4	12,7	3,8	3,34	18,0	6,3	8,0	2,86	27,4	12,3	15,5	2,23	14
5	13,4	5,7	2,35	18,1	6,3	8,5	2,87	31,8	12,0	15,3	2,65	14
6	9,3	3,6	2,58	19,7	7,8	10,9	2,53	29,5	16,3	19,7	1,81	15
7	11,5	4,6	2,50	16,7	5,4	8,1	3,09	25,5	13,0	15,6	1,96	11
8	9,0	2,6	3,46	18,9	9,2	11,5	2,05	25,9	15,2	18,2	1,70	13
9	12,7	4,0	3,17	13,4	5,1	6,3	2,63	19,2	7,8	10,3	2,46	10
10	12,9	4,3	3,00	19,1	7,1	9,9	2,69	30,4	15,0	17,1	2,02	12
11	12,3	3,9	3,15	18,0	6,5	8,3	2,77	30,2	14,1	16,9	2,14	13
12	10,1	9,4	2,29	17,9	7,2	9,0	2,49	30,8	16,5	21,5	1,85	13
13	11,2	3,5	3,20	14,8	6,5	7,8	2,28	22,5	11,1	13,0	2,03	13
14	9,5	3,2	2,97	15,6	6,1	8,0	2,56	22,9	11,5	14,5	2,00	13
15	11,0	3,1	3,55	15,6	6,2	6,6	2,52	23,2	10,7	12,6	2,17	14
16	7,1	2,4	2,96	17,6	6,5	8,7	2,71	23,5	10,0	13,5	2,35	11
17	15,7	6,5	2,42	12,6	4,2	5,6	3,00	20,2	8,6	10,6	2,35	9
18	14,0	5,4	2,59	25,8	11,9	13,9	2,17	40,1	19,6	26,8	2,05	12
19	13,2	5,6	2,36	20,8	8,5	11,5	2,45	36,4	15,6	19,5	2,33	13
20	9,7	3,3	2,94	16,4	8,1	9,4	2,25	21,8	11,4	14,7	1,91	19
21	9,7	3,1	3,13	12,6	4,1	5,0	3,07	22,9	9,8	12,7	2,34	13
22	10,0	3,1	3,23	13,5	5,4	6,1	2,50	19,5	9,2	11,0	2,09	13
23	13,0	4,6	2,83	15,1	6,0	8,9	2,51	21,3	11,5	13,0	1,85	12
24	9,6	3,4	2,82	18,8	5,9	8,9	3,19	29,2	13,0	17,7	2,25	14
25	12,6	3,7	3,41	14,2	5,5	7,6	2,55	23,4	13,4	13,8	1,75	12
26	9,2	3,1	2,97	19,3	8,6	10,7	2,38	30,7	14,2	19,5	2,16	12
27	15,5	5,0	3,10	14,5	5,4	7,1	2,68	27,2	11,2	15,0	2,43	12
28	10,9	3,3	3,30	13,3	8,5	10,8	1,56	28,5	11,5	15,6	2,48	12
29	12,2	3,5	3,49	16,6	7,0	9,2	2,37	29,1	14,2	17,5	2,05	9
30	9,5	4,5	2,11	18,9	8,1	8,3	2,33	29,5	15,8	18,0	1,87	12
31	9,5	3,0	3,17	17,4	7,2	10,0	2,42	27,7	—	18,0	—	14
32	13,0	4,2	3,05	18,9	6,4	8,5	2,95	38,5	13,5	19,2	2,85	13
33	8,2	2,5	3,28	14,9	6,1	7,8	2,44	20,4	12,9	14,1	1,58	11
34	12,2	6,2	1,97	14,7	7,1	8,7	2,07	23,0	10,6	14,5	2,17	13
35	8,9	2,5	3,56	13,3	3,3	5,5	4,63	28,5	8,2	13,5	3,42	8
Durchschnitt:	11,25	3,85	2,97	16,93	6,29	—	2,69	26,48	12,88	—	2,12	—

Digitized by Google

Aus alledem ergibt sich, dass man, da die Blattgrösse einer und derselben Rübe in keinem Verhältnis steht, jedes Blatt einzeln messen muss, um für die Rassenbeschreibung die Gesamtoberfläche zu bestimmen.

Da aber innerhalb jeder Rasse so grosse Schwankungen vorliegen, muss man eine grosse Zahl von Messungen ausführen, um der Wahrheit nahe Durchschnittszahlen zu erhalten.

So kommen wir also zu „Durchschnittsrüben" bei jeder Rasse, für die jede Blattoberfläche einer bestimmten Durchschnittszahl entspricht. Man muss indes bedenken, dass bei den Rüben das Verziehen, also eine Auslese der kräftigsten und höchstentwickelten Pflanzen stattfindet, so dass in Wahrheit also bei Berücksichtigung aller gekeimten Pflanzen jeder Rasse die untere Grenze viel niedriger ausfällt.

Jede der von mir gewonnenen Durchschnittszahlen ist ein Mittel von 30—35 Messungen; die Werte, welche ich unter „Blattbildungskoeffizienten" anführe, sind relative und drücken die Verhältnisse der Mittelwerte der insgesamt an einem bestimmten Tage vorgefundenen Blattzahl bei den verschiedenen Rassen aus.

(Siehe die Tabelle Seite 938 u. 939.)

Ein Vergleich der Zahlen in der Tabelle für das zweite, vierte und sechste Blatt gibt uns eine Bestätigung dessen, was für diese Klassen von Blättern bei den einzelnen Individuen gesagt war, dass also auch bei den verschiedenen Rassen die Verhältnisse ganz regellos sind. Das zweite Blatt ist also bei der rosa Elite länger als bei der Elite Imperial, das vierte Blatt umgekehrt, und die sechsten Blätter sind bei beiden Rassen gleich. Weiter ist das zweite Blatt bei Mettes Imperial länger als bei blanche améliorée desselben, ebenso das sechste, das vierte jedoch umgekehrt. Ähnlich regellos sind die Verhältnisse für die Breite und Länge der Spreite und das Verhältnis von Länge zu Breite.

Man kann zwar aus der Grösse des ersten Blattes nicht mit Sicherheit auf die Grösse der anderen Blätter dieser Rasse schliessen, doch haben sich hier gewisse Beziehungen auffinden lassen. So sind bei der Mettes blanche améliorée im Verhältnis zur race Brabante die zweiten und sechsten Blätter kurz und schmal, nur wächst mit wachsender absoluter Grösse auch die relative. Bei der weiteren Entwickelung wird dieses Verhältnis immer ausgeprägter und man sieht auf den ersten Blick, dass die Blätter der ersten klein sind im Verhältnis zu den grossen Blättern der zweiten. Ebenso sind und bleiben auch bis zu Ende die Blätter der Rassen Vilmorins blanche à collet rose und gris klein. Doch andrerseits finden sich Gegensätze: Dippes weisse verbesserte Klein-Wanzlebener entwickelt zunächst normale, später sehr grosse Blätter, B.-Elite Kurtwitz umgekehrt. Mathematisch sichere Schlüsse lassen sich also daraus nicht ableiten, nur scheint bei den Rübenrassen die allgemeine Tendenz zu herrschen, die relative Grösse bei den Blättern im grossen und ganzen beizubehalten. Solche Fälle, wie bei race Brabante zu Mettes blanche améliorée, wo die Differenzen nicht nur absolut, sondern auch relativ immer grösser sind,

Digitized by Google

		2. Blatt:						
		Länge			Breite			Länge zu Breite
		mitt.	max.	min.	mitt.	max.	min.	
	Mettes Imperial:							
I	Echte weisse	11,60	14,9	8,3	4,12	6,0	2,2	2,81
II	Rosa Elite	11,25	15,7	7,1	3,95	6,5	2,4	2,97
III	Elite Imperial	10,60	15,0	6,5	3,81	5,6	2,3	2,78
IV	Klein-Wanzlebener . .	11,30	14,7	8,5	3,89	5,5	2,1	2,90
V	Vilmorin blanche . . .	10,44	13,0	6,5	3,77	5,3	1,9	2,77
VI	Quedlinburger weisse. .	11,50	16,3	8,0	4,00	6,2	2,7	2,87
VII	Echte weisse schlesische	11,71	16,0	7,1	4,39	6,3	2,8	2,67
VIII	Zuckerreichste Elite . .	11,99	15,5	9,2	4,60	7,1	3,1	2,61
IX	Spezialität, zuckerreichste	11,90	15,9	8,6	4,76	7,6	3,0	2,50
	Vilmorins:							
X	blanche à collet rose . .	9,30	12,4	5,8	3,41	4,9	2,1	2,73
XI	blanche à collet gris . .	10,23	13,4	6,7	4,12	6,0	2,5	2,48
XII	blanche améliorée vraie .	9,62	14,7	6,0	3,54	6,1	1,6	2,72
XIII	Française riche	11,17	15,0	6,2	4,11	6,5	2,5	2,72
XIV	race Brabante	12,09	16,0	6,0	4,60	6,4	2,7	2,63
	Kurtwitz:							
XV	B.-Elite	12,57	16,0	9,8	4,83	6,9	3,7	2,60
XVI	A.-Elite	11,50	15,2	8,4	4,25	5,7	2,7	2,70
XVII	C.-Elite	11,09	14,1	7,8	4,25	5,8	2,4	2,61
	A. Janasz:							
XVIII	No. 1	12,06	15,0	8,3	4,47	6,6	3,0	2,70
XIX	No. 2	12,26	15,7	9,1	4,92	6,5	3,5	2,49
	Dippes:							
XX	Verbesserte weisse Imperial	12,78	17,1	7,4	4,76	7,2	2,2	2,68
XXI	Weisse verbesserte Klein-Wanzlebener	12,18	16,1	9,0	4,62	6,7	2,3	2,64
XXII	Verbesserte weisse zuckerreichste	11,83	14,9	8,3	4,55	7,1	2,8	2,60
XXIII	Verbesserte Klein-Wanzlebener	11,63	16,3	8,1	4,15	5,9	2,6	2,80
XXIV	Weisse verbesserte Vilmorin	11,16	13,8	8,8	4,26	6,5	2,1	2,62
XXV	Weisse verbesserte Imperial	11,69	15,2	7,7	4,55	6,0	3,1	2,57

Digitized by Google

4. Blatt:										6. Blatt:										Blattbildungs-Koeffizient
Länge			Breite			Länge : Breite	Länge der Spreite			Länge			Breite			Länge : Breite	Länge der Spreite			
mitt.	max.	min.	mitt.	max.	min.		mitt.	max.	min.	mitt.	max.	min.	mitt.	max.	min.		mitt.	max.	min.	
16,10	18,9	12,6	6,37	9,1	4,1	2,53	7,8	10,0	4,9	26,75	37,7	21,6	12,57	17,1	8,1	22,13	15,0	19,6	11,0	6,52
16,93	25,8	12,6	6,29	11,9	4,1	2,69	8,5	13,9	5,0	26,48	40,1	19,2	12,48	19,6	7,8	2,12	15,7	26,8	10,3	5,92
17,12	22,8	13,7	6,64	10,0	4,7	2,58	8,5	11,4	5,9	26,36	35,6	19,3	12,15	17,5	8,0	2,17	13,8	21,2	10,5	6,00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26,00	34,5	19,8	12,64	17,2	9,3	2,03	15,4	20,4	10,3	6,15
61,27	23,8	9,6	6,97	12,6	3,3	2,32	8,4	12,8	4,7	22,40	30,0	12,9	10,96	15,6	6,8	2,04	13,5	18,0	6,2	6,00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,54	36,0	21,0	13,07	16,8	9,4	2,11	16,7	20,7	11,4	5,97
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26,36	36,2	18,0	12,69	16,5	8,0	2,08	15,4	19,4	11,1	6,61
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,33
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,21
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25,85	32,0	18,7	11,42	16,3	7,3	2,21	14,8	21,0	9,1	5,68
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,88
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22,54	36,7	10,7	10,69	17,8	4,3	2,11	13,3	23,0	6,9	5,77
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,55	35,3	18,3	12,09	19,7	7,2	2,28	15,5	20,2	8,6	6,09
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,42	43,1	21,1	13,97	18,3	10,2	2,18	17,0	25,4	13,2	6,73
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,64
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,88
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,71
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,74
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,47
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,06
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,67
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,29
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,03
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,53
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,29

Digitized by Google

scheinen für eine Frühreife zu sprechen. Die race Brabante wird demnach früher reif, weil sich grössere Blätter schneller an ihr bilden.

In diesem Falle zeigt sich auch in markanter Weise die Differenz in der Grösse der zur Assimilation gelangten Blattflächen. Die race Brabante bildet nicht nur grössere Blätter, sondern auch eine grössere Anzahl derselben, als Mettes blanche améliorée; das Verhältnis ist nämlich 6,73 : 6,00. In Erwägung kommt noch die Kräuselung, die bei diesen beiden Rassen in umgekehrtem Verhältnis zu ihrer Blattgrösse steht.

Ausser dieser interessanten Beziehung hätten sich vielleicht noch andere ableiten lassen, aber aus Mangel an Beobachtungsmaterial will ich mich damit begnügen.

Im allgemeinen sind aber die Schwankungen in der Grösse der Blätter zu gross, als dass man bestimmte Werte für die verschiedenen Rassen aufstellen könnte, es sei daher nur auf die 2 extremen Fälle hingewiesen, dass bei den zweiten Blättern im Falle verbesserte weisse Imperial sich nur 4 Individuen vorfanden, deren Blattlänge geringer war als 10 cm, während es ihrer bei blanche à collet rose 20 gab auf 30. Analoges gilt für die Breite. Das sind, wie gesagt, extreme Fälle; für die Mehrzahl der in der Mitte stehenden Rassen sind die Unterschiede weniger deutlich.

Die aus den 30 Beobachtungen gewonnenen Durchschnittszahlen variieren nun folgendermassen. Die grösste Differenz in der Länge der zweiten Blätter betrug 3,48 cm, und zwar bei Dippes verbesserte weisse Imperial mit 12,78 cm gegen blanche à collet rose mit 9,30 cm, in der Breite 1,51 cm, wobei Janasz 2 mit 4,92 cm gegenübersteht blanche à collet rose mit 3,41 cm. Die Verhältnisse der Länge zur Breite schwanken zwischen 2,48 und 2,97 cm. Wie schon oben erwähnt, wuchsen im allgemeinen die Differenzen bei den später sich entwickelnden Blättern immer mehr, so dass bei den sechsten Blättern der grösste Differenzbetrag in der Länge bereits auf 8 cm, in der Breite auf 3 cm ansteigt. Merkwürdigerweise schwanken indessen bei diesen Blättern die Verhältnisse der Länge zur Breite nicht mehr so stark, nämlich nur zwischen den Grenzen 2,03 und 2,28. Das hier Gesagte gilt übrigens auch für die Länge der Spreiten.

Die grösste Differenz zwischen den Bildungskoeffizienten, die besser als arithmetische Mittel der Bildungskoeffizienten zu bezeichnen sind, betrug 1,05 (zwischen 6,73 und 5,68), was ungefähr 20 % ausmacht. Die die grösste Zahl von Blättern aufweisende Rasse race Brabante übertrifft die an ihnen ärmste Rasse blanche à collet rose um 20 % der Blätterzahl. Das sind aber Schwankungen, die sich aus den Durchschnittszahlen ergeben; wenn wir aber für jede Rasse besondere Tabellen aufstellen würden, wie es für eine Rasse oben durchgeführt, würden wir auch bei allen diesen, wie dort, innerhalb derselben Rasse grosse Schwankungen finden. Dies gilt zunächst für die Anzahl der Blätter, dann aber auch für die Grösse derselben bei einer Rasse, und so wie diese letzteren Werte für die rosa Elite in einer besonderen Tabelle aufgestellt sind, ist es auch für alle anderen Rassen durchgeführt, indem die Tabelle ein Maximum und Minimum für die Längenwerte angibt. Wenn wir nun diese Werte betrachten, so

Digitized by Google

sehen wir, dass gewöhnlich mit dem Wachsen der Durchschnittsgrösse auch die obere Grenze wächst; doch kann man hier natürlich, weil die Zufälligkeiten zu gross sind, keine Regel aufstellen. Im allgemeinen aber kann man sagen, dass die Schwankungen in der Grösse der Blätter innerhalb der Rassen viel grösser sind als bei den Durchschnittszahlen der verschiedenen Rassen.

Um das bisher über die Blätter Gesagte kurz zusammenzufassen, können wir sagen, dass die Grösse der Rübenblätter mehr mit dem Individuum als mit der Rasse variiert, und dass für eine Rassenbeschreibung nur Durchschnittszahlen verwertbar sind. Vielleicht würde auch eine Ausdehnung der Untersuchungen auf eine weit grössere Anzahl von Individuen, als es bei mir geschehen ist, zu sichereren Schlüssen führen. Jedenfalls sind die Folgerungen, die Westermeier[1]) auf Grund seiner Beobachtungen an 2 oder 3 Rüben gezogen hat, verfrüht.

Die Blattreife wird Ende Juli erreicht. Die Blätter entwickeln sich zwar immer noch weiter bis zur Erntezeit und darüber hinaus, wenn man sie wachsen lässt, doch ihre anatomische, morphologische und physiologische Beschaffenheit wird bereits Ende Juli konstant.[2]) Diese sind nun von der grössten Wichtigkeit für die Pflanze, indem hauptsächlich sie als Zuckerbildner auftreten, zweitens weil sie im Gegensatz zu den jüngeren nicht bald absterben, sondern bis ans Ende der Vegetationsperiode weiterleben. Die später sich entwickelnden Blätter leben zwar auch weiter, haben aber zu ihrer Entwickelung zu wenig Zeit, um noch bei der Assimilation eine grössere Rolle zu spielen. Es fällt also der Hauptteil der assimilierenden Tätigkeit den Blättern zu, welche im Juli bis Hälfte August ihre Maximalgrösse erreichen. Deshalb ist es von Wichtigkeit, dieselben zu charakterisieren, um so mehr, als der Blatttypus bei einer Rübe während der ganzen Vegetationszeit derselbe bleibt.

Zunächst fiel die verschiedene Üppigkeit des Blattwerks der verschiedenen Rassen Ende Juli auf. Es ergab sich, mit der üppigsten angefangen, folgende Reihenfolge der Rassen: Race Brabante, Dippes weisse verbesserte Klein-Wanzlebener, Janasz 2; daran anschliessend und noch als üppig zu bezeichnen: alle Dippe-Sorten mit Ausnahme von der „zuckerreichsten", dann Janasz 1 und Kurtwitzer B. Als mittel zu bezeichnen sind: Mettes weisse schlesische, zuckerreichste Elite, Spezialität zuckerreichste, 2 Kurtwitzer; alle übrigen hatten dürftige Blattentwickelung. Der Eindruck der Üppigkeit wird durch folgende Momente hervorgerufen: Zahl und Grösse der Blätter (hier hauptsächlich der Spreiten). Die Zahl ist wieder abhängig sowohl von der absolut sich entwickelnden Menge der Blätter als auch von ihrer Vegetationsdauer. Wir wollen nun sehen, wie sich die Verhältnisse der Üppigkeit in der Zahl, also in den damit im Zusammenhang stehenden, oben besprochenen Werten für die Bildungskoeffizienten wiederspiegeln.

[1]) Westermeier, a. a. O. S. 387.

[2]) de Vries, Landw. Jahrbücher 1879: „Das Wachstum der Zuckerrübe."

Digitized by Google

Die am meisten üppigen Rassen race Brabante und weisse verbesserte Klein-Wanzlebener besitzen auch wirklich mit 6,73 und 6,67 die zwei höchsten Koeffizienten. Dann folgen alle anderen üppigen Rassen mit ebenfalls hohen Werten, wobei jedoch Janasz 1 eine Ausnahme bildet. Dasselbe gilt so ziemlich auch bei Dippes verbesserter weisser Imperial und zuckerreichste. Die als mittelüppig zu bezeichnenden Rassen Mettes besitzen einen hohen, die Kurtwitzer einen niedrigen Koeffizienten. Von den blätterarmen Rassen besitzt Mettes Imperial einen sehr hohen, ebenso Klein-Wanzlebener und Française riche, und alle anderen einen niedrigen Koeffizienten. Eine strenge Übereinstimmung finden wir demnach nicht, das ist aber auch insofern ganz natürlich, weil die Blattgrösse hierbei der mitwirkende Faktor ist.

Die Grösse der Juliblätter habe ich, wie oben gesagt, nicht gemessen. Der Eindruck indes, den ich durch näheren Anblick gewonnen habe, war der, dass auch hier die Schwankungen innerhalb derselben Rasse so gross sind, dass von einer Rasseneigentümlichkeit keine Rede sein kann. Die Spreiten der Rassen race Brabante, Janasz 2 und Dippes weisse verbesserte Klein-Wanzlebener schienen grösser zu sein als die der anderen. Um ein Beispiel für den Einfluss der Grösse der Blätter auf die Üppigkeit zu geben, will ich sagen, dass race Brabante grosse und viele, ebenfalls leicht absterbende Blätter besitzt und üppig erscheint, während Mettes Imperial kleine und viele, ebenfalls leicht absterbende Blätter hat und als nichtüppig zu bezeichnen ist.

Was nun andererseits die Vegetationsdauer anbetrifft, so ist diese, wie oben angedeutet, wegen des allmählichen Absterbens der Blätter schwer zu bestimmen. Doch habe ich eine Erscheinung beobachtet, die mit diesem Faktor im Zusammenhang steht, ich meine die verschieden starke Ausbreitung der Blätter am Boden, eine Erscheinung, die übrigens nicht nur mit der Sorte, sondern auch mit dem Individuum wechselt. Nur ältere, bereits ausgewachsene Blätter legen sich auf den Boden und zeigen damit ein nahe bevorstehendes Absterben an. Die Individuen mit vielen liegenden Blättern zeigen dabei einen „ungedrängten" Bestand. Diese Erscheinung steht mit der Länge der Stiele im Zusammenhange. Je kürzer die Stiele, um so festeren Halt haben die Blätter, legen sich weniger nieder, machen aber zugleich den Eindruck eines „gedrängten" Bestandes. Liegende Blätter wiesen besonders die Vilmorin-Rassen auf, dann kamen die beiden Mettes Imperial und Kl.-Wanzlebener, die Quedlinburger, Janasz 1 und Dippes zuckerreichste; weniger zeigten alle übrigen Rassen.

Alle diese Eigentümlichkeiten kann man erst in vollem Umfange beurteilen, wenn man ein ganzes Rübenfeld beobachtet. Bei einzelnen Individuen ist die Verschiedenheit der Blätter innerhalb aller Rassen zu gross.

Um nun auf den für alle Individuen einer Rasse gemeinschaftlichen Typus schliessen zu können, habe ich einen solchen nicht aufzufinden vermocht. v. Proskowetz will in seiner mehrfach erwähnten Arbeit die Rassen nach Konturen der Blätter unterscheiden. Dabei sind aber der Charakter der Beblätterung, also die Kräuselung, die Konturen usw. auch

Digitized by Google

innerhalb jeder Sorte verschieden, also rein individuell. Der z. B. bei manchen Kartoffelsorten verschieden ausgeprägte Blatttypus ist bei der Rübe nicht zu finden.

Einen kleinen Unterschied gegen die anderen bilden vielleicht die Vilmorins Française riche und besonders race Brabante, indem das Blatt bei ihnen mehr glatt, also weniger gekräuselt und auch nicht so zart ist.

In den späteren Entwickelungsstadien, also im September, bilden manche Rüben die sogenannten Rosetten. Diese Erscheinung beruht darauf, dass die Blätter eine auf dem Boden nach allen Seiten hin sich ausbreitende Stellung einnehmen. Seitdem indessen wegen der mit dieser Rosettenbildung im Zusammenhang stehenden günstigen Produktion der Rübe dieses Merkmal gerade bei der Selektion eine grosse Rolle spielt, ist sie beinahe bei jeder Sorte bereits in demselben Maſse anzutreffen und zu einer Rassenunterscheidung nicht mehr zu verwerten. Alle älteren Autoren führen z. B. die Unterscheidung des Vilmorin-Typus auf die Rosetten zurück, während nach meinen Beobachtungen dieselbe nicht mehr durchführbar ist. Bei allen Rassen finden sich Individuen, die neben schönen Rosetten aufrecht stehende Blätter zeigen.

Im Herbst nimmt auch die Blätterkrone bei allen Rassen ein anderes Aussehen an; es gibt dann nur noch hier und da grössere Blätter, die aber auch bereits im Absterben begriffen sind. Die Mitte der Krone besteht jetzt aus einer grösseren Zahl von Blättern, die indes viel kleiner und kürzer sind. Aber auch hier finden sich, wie bei den früheren, zwar Veränderungen, doch der allgemeine „Typus“ der Blätter ist geblieben; derselbe ist wiederum ganz individuell und wechselt mit der Rasse nicht. Auch die Verhältnisse der Stiellänge sind wieder relativ dieselben. Nur die Üppigkeitsverhältnisse verschieben sich jetzt ein wenig, indem als am meisten üppig jetzt weisse verbesserte Klein-Wanzlebener, dann race Brabrante und Janasz 2, am wenigsten Mettes Imperial und Dippes zuckerreichste erscheint.

Aus dem Aussehen der Blattkrone kann man auf die Reifezeit schliessen, worüber später noch die Rede sein wird.

Bei der Ernte wurden die Blätter gewogen und in Prozenten ausgedrückt, was in einer späteren Tabelle mit den Ernteergebnissen zusammengestellt ist. Die Menge der geernteten Blätter kann indes nur für die Zeit der Ernte als Üppigkeitsmaſs dienen. Leider konnte ich diese Bestimmungen aus Mangel an Material nicht mehrfach während der Vegetationsperiode ausführen. Die hier gewonnenen Ergebnisse bestätigen im allgemeinen das, was ich über die Üppigkeit der Herbstblätter gesagt habe. Die Abweichungen dürften mit darauf zurückzuführen sein, dass nur die zwei inneren Reihen gewogen wurden, die äussere Betrachtung sich aber auf alle vier Reihen bezog.

Zum Vergleich der bereits früher besprochenen Grössenverhältnisse zwischen Spreite und Stiel seien hier noch ihre Gewichtsverhältnisse erwähnt. Es sollen dazu zwei extreme Fälle gewählt werden.

Digitized by Google

	Gewicht der Spreite		Gewicht der Stiele	
Parzelle:	a	b	a	b
Race Brabante	129	161	178	229
Weisse verbesserte Klein-Wanzlebener	210	202	279	290

Die Gewichtsverhältnisse zwischen Stiel und Spreite kommen einander, wie wir sehen, ziemlich nahe. Mit einer langen Stielausbildung ist demnach keine entsprechende Gewichtszunahme verbunden.

Weiter sei ein Beispiel aufgeführt für zwei Sorten, die einen extremen Fall des frühzeitigen Absterbens darstellen, bei denen also mehr ganz junge Blätter vorhanden waren.

Mettes Imperial	76	68	79	72
Dippes zuckerreichste	95	—	117	—

Hier ist die Übereinstimmung geringer, während nämlich die Verhältnisse oben zwischen 1,3 und 1,4 schwanken, finden wir hier einen Unterschied zwischen 1,01 und 1,23. Bei den im Herbst weniger üppigen Sorten, deren ältere Blätter bereits abgestorben und nur das Herz frisch geblieben ist, ist also das Gewichtsverhältnis zwischen Stiel und Spreite kleiner als bei den anderen.

Immerhin bilden diese Beispiele nur extreme Fälle; für die in der Mitte stehenden Sorten habe ich die entsprechenden Zahlen nicht aufgestellt, weil die Unterschiede zu gering sind und bei dem geringen zu Gebote stehenden Material mit zu grossen Versuchsfehlern behaftet wären.

Die Stiele.

Im Anschluss an das über die Stiele bei den Blättern Gesagte soll hier noch einiges über die äussere Beschaffenheit der Stiele folgen. Nach v. Proskowetz[1]) sollen ebenso wie die Umrisse der Blätter, so auch die Querschnitte der Stiele die verschiedenen Rassen scharf charakterisieren.

Ich habe nun deshalb die Stiele verschiedener Blätter bei einer und derselben Rübe auf ihre Querschnittsform untersucht. Der Versuch wurde in der Weise angestellt, dass die Stiele zunächst quer durchschnitten wurden, und zwar immer in möglichst gleicher Entfernung von der Ansatzstelle.

Der Stiel wurde nun mit dem abgeschnittenen Ende gegen Papier gedrückt und die Umrisse genau nachgezeichnet. In der beigefügten Tafel I findet man die genauen Abbilder der Querschnitte der Stiele und ihrer Gefässbündel. Wie aus der Tafel zu ersehen ist, zeigen alle Stielquerschnitte für dieselbe Rübe — der Versuch wurde mit einem Exemplar der Mettes „rosa Elite“ angestellt — einen und denselben Typus.

Auf Grund dieses Befundes habe ich nun bei der analogen Untersuchung für die anderen Rassen immer nur ein Blatt auf seinen Stielquerschnitt hin zu untersuchen brauchen. Von jeder Sorte aber prüfte ich daraufhin immer extra 15 Stück Rüben, die ich alle nebeneinander in einer Reihe der Tafeln aufgezeichnet habe, was mir jedenfalls richtiger erscheint,

[1]) v. Proskowetz und Schindler, Zur Charakteristik typischer Zuckerrübenvarietäten; Österr.-Ung. Ztschr. 1889, Heft 4.

Digitized by Google

als für jede Sorte einen „typischen" Querschnitt zu geben, wie es v. Proskowetz getan hat.

Der Befund stimmt aber mit dem von v. Proskowetz angegebenen nicht überein. Die Umrisse der Stielquerschnitte können auch nur als individuell bezeichnet werden, und die hier angetroffenen Unterschiede sind höchst wenig charakteristisch. Irgendwie auffällige Verschiedenheiten zeigen sich höchstens in der Grösse. Die Rassen Mettes Imperial Elite und blanche améliorée, Vilmorins blanche à collet rose und Dippes weisse verbesserte Vilmorin weisen dünnere, race Brabante und weisse verbesserte Klein-Wanzlebener Dippes dicke und grosse Stiele auf. Die Grösse und Dicke der Stiele steht aber natürlich mit der Grösse der Blätter im Zusammenhang. Übrigens trifft man aber bei jeder Rasse grössere und kleinere Individuen an. Als charakteristisch würde auch die Stielfärbung mancher Rassen zu bezeichnen sein, welche mehr oder weniger intensiv entwickelt ist und sich auch auf die Rippen ausdehnt. Einen Rosaanflug besitzen Stiele der Rassen Mettes rosa Elite, Quedlinburger weiss mit Rosaanflug, Vilmorins blanche à collet rose und gris.

Das ist meiner Ansicht nach alles, was man über die Differenzierung der Stiele bei den verschiedenen Rassen aussagen kann. Auf die Anordnung der Gefässbündel, welche v. Proskowetz ebenfalls als charakteristisch für jede Rasse aufgefasst wissen will, werde ich bei der anatomischen Betrachtung der verschiedenen Rassen zurückkommen.

Die Wurzeln.

Die verschiedene Form der Wurzeln, d. h. der eigentlichen Rüben, äussert sich bei den verschiedenen Rassen nach dem „Rübenbauer" als: lang, kurz, schlank, birnenförmig usw. Die Farbe der Rinde ist verschieden, ebenso das Fleisch, welches hart, fest, spröde, verholzt usw. sein kann. Am genauesten bespricht diese Eigenschaften der eigentlichen Rübe Kraus,[1]) der die äusserlich verschiedenen Rübenformen als Ergebnis einer Lokalisierung der Verdickung auf eins der drei Glieder der Wurzeln auffasst: Epikotyl, Hypokotyl und Pfahlwurzel. Übrigens findet Kraus ganz scharfe Unterschiede nur bei einer Zusammenstellung einiger Runkel- mit Zuckerrübenrassen und Mangold. Zwischen den zwei Zuckerrübenrassen Klein-Wanzlebener und Imperial findet er keinen bedeutenden Unterschied, wenigstens der äusseren Form nach. Nach meinen Untersuchungen sind die von mir behandelten Zuckerrübenrassen der äusseren Form nach in einige Gruppen zu trennen.

Ein Merkmal hierfür bot zunächst die Färbung der Rinde. Nur die Rassen: Mettes rosa Elite, Quedlinburger, Vilmorins blanche à collet rose und gris, also diejenigen, die auch einen Anflug auf den Stielen besassen, hatten einen Rosa-Anflug, alle übrigen waren rein weiss, wobei der aus dem Boden herausragende Rübenteil grün war. Was weiterhin die Haut-

[1]) Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwissenschaft, I. Jahrg. 1903, S. 180.

Digitized by Google

oberfläche anlangt, war dieselbe bei den 2 letzterwähnten Rassen im Gegensatz zu der der anderen glatt.

Der Gestalt nach zeigen die meisten Sorten keinen Unterschied, alle Individuen zeigen die verschiedensten Übergänge von Dick und Dünn. Die häufigste Form ist aber der Hauptsache nach die konische, mit einer auf dem hypokotylen Gliede lokalisierten Verdickung, wobei die Verjüngung nach unten in die Pfahlwurzel ziemlich schroff ist. Diese Form darf man wohl als die typische bezeichnen, die nun innerhalb jeder Sorte mehr oder weniger variiert. Man kann also lange und kurze Rübenformen unterscheiden und als besonders kurz und mit sehr stark verdicktem Halse sind im Gegensatz zu den anderen die beiden Imperial und beiden Klein-Wanzlebener Mettes zu nennen. Eine Ausnahme von der eben beschriebenen gewöhnlichen konischen Form bildeten in gewisser Hinsicht die Vilmorins blanche améliorée, Française riche und race Brabante, indem bei ihnen das hypokotyle Glied nicht plötzlich, sondern mehr allmählich in die Pfahlwurzel übergeht, wobei wiederum blanche und française riche ein schlankes Aussehen hatten im Gegensatz zu race Brabante, die dick und voll war. Eine besonders charakteristische Form war in den Rassen blanche à collet rose und gris ausgeprägt; sie zeigten ein birnenförmiges Aussehen, indem sich bei ihnen die Verdickung auf eine verhältnismässig grössere Länge der Wurzel erstreckte. Die Rüben zeigen keinen Rund-, sondern Ovalquerschnitt. Dies rührt mit daher, dass die Wurzel an den beiden Seiten, an welchen sich die Nebenwurzeln ansetzen, abgeplattet sind und zwei Rillen besitzen. Hierbei findet man wiederum Variationen innerhalb sehr weiter Grenzen bei einer und derselben Rasse. Durch eine mehr rundliche Gestalt treten im Gegensatz zu den anderen alle Rassen Vilmorins, mit Ausnahme der blanche vraie, hervor. Die weiteren äusseren Merkmale der Rübe, wie die Fülle, Einschnürung, Drehung, sowie die Eigenschaften des Fleisches sind wiederum ganz individuell und nicht imstande, einen Typus für eine Rasse zn konstruieren.

Dasselbe gilt weiterhin für die Grössenverhältnisse der Rübe. Dies zeigt die im physiologischen Teil aufgestellte Tabelle, in der die Werte für die Gewichte der Rüben in Gramm Mittel repräsentieren aus je ca. 15 Bestimmungen für jede Sorte. Doch selbst beim Vergleich der Ergebnisse der beiden Kontrollparzellen gegeneinander findet man selten Übereinstimmung, und doch wuchsen die Rüben in den denkbar gleichen Verhältnissen auf, denn untersucht wurden nur die mittleren, die am Rande wachsenden Rüben nicht.

Was nun den Rübenkopf anlangt, so hängt dessen Gestalt und Grösse sehr von dem Faktor ab, ob und inwieweit er aus dem Boden herauswächst. Bei einigen Rassen, wie bei Vilmorins blanche à collet rose, blanche à collet gris, Française riche und race Brabante, ist dies allgemein der Fall, bei anderen, wie bei Mettes Imperial, rosa Elite, blanche, Quedlinburger und schlesische, finden wir es nur bei der Mehrzahl der Individuen vor. Die Rassen Mettes Imperial Elite, Klein-Wanzlebener und zuckerreichste Elite zeigten von den letzteren nur sehr wenig und bei

Digitized by Google

allen übrigen Rassen gehörten die aus dem Boden hervorragenden Individuen zu den Seltenheiten. Hier treffen wir also eine wahre Rasseneigentümlichkeit an; im höchsten Grade tritt sie auf bei der Vilmorin mit Ausnahme der blanche améliorée, dann bei Mettes. Bei allen übrigen ist sie abgezüchtet. Die Gestalt des Kopfes hängt nun mit der Erscheinung des Herauswachsens insofern zusammen, dass bei den herauswachsenden Individuen, wenn auch nicht immer, so doch meist das hypokotyle Glied allmählich in den Kopf übergeht, während es bei den anderen oben eingeschnürt ist. Auch unterscheidet sich der Kopf der vier zuletzt erwähnten Rassen Vilmorins, bei denen er etwas zugespitzt erscheint, von der flacheren Gestalt der anderen Rassen.

Die Grösse des Rübenkopfes kann man so ausdrücken, dass sein Gewicht dem zehnten Teil desjenigen der Rübenwurzel ungefähr gleichkommt. Die zugehörigen Zahlen finden sich in der späteren Tabelle. Hier sei nur bemerkt, dass die Grösse des Kopfes wiederum eine rein individuelle Eigenschaft der Rübe ist, und das aus den unter gleichen Verhältnissen aufgewachsenen 15 Individuen gezogene Mittel ist für die Rasse noch lange nicht kennzeichnend.

Um die bei den Wurzeln gefundenen wichtigsten Ergebnisse kurz zusammenzufassen, können wir sagen, dass sich am meisten von den anderen die Rassen Vilmorins blanche à collet rose, à collet gris, Française riche, race Brabante charakterisierten, und zwar einerseits durch ihre zugespitzte Gestalt des Kopfes, andrerseits durch ihre birnenförmige Wurzel.

Die anatomischen Eigenschaften.

Die bisherigen Betrachtungen über die Rüben ihrer äusseren morphologischen Gestalt nach führten uns im allgemeinen zu dem Schluss, dass wir nicht imstande sind, daraufhin einen verschiedenen Typus für jede Rasse aufzustellen. Da nun die innere Anatomie einer Pflanze mit der äusseren Morphologie in sehr nahem Zusammenhange steht — um nur ein Beispiel herauszugreifen, hängt von dem ganz individuellen grünen Ton der Blätter ihr Chlorophyllgehalt ab — so müssen wir erwarten, dass auch die anatomische Betrachtung der Rübe uns auf keinen fest begrenzbaren Typus führen wird.

Jedem Rübenzüchter ist aus Erfahrung die Tatsache bekannt, dass mit dem Anwachsen der Grösse einer beliebigen Rübe eine relative Verminderung des Zuckergehaltes Hand in Hand geht. Dies beruht anatomisch darauf, dass die Entwickelung des Parenchyms auf die Entwickelung der die Gefässe umgebenden zuckerhaltigen Scheide in dem Sinne einwirkt, dass die letzteren durch das erstere, beide in Prozenten ausgedrückt, zurückgedrängt werden. Da nun aber die äusseren Grössenverhältnisse der verschiedenen Rüben, wie im ersten Teile der Arbeit ausführlich dargelegt ist, meist individuell sind, so wird es auch ebenso mit der Zahl der Gefässe auf die Flächeneinheit sowie den Ringabstand bestellt sein, und wir können vermuten, dass auch die Unterschiede im inneren Bau der Rübe innerhalb derselben Rasse wie ausserhalb gleich stark variieren werden. Die Tatsache,

Digitized by Google

dass man eine Zuckerrübensorte als zuckerreicher wie die andere mit Recht bezeichnet, widerspricht dem nicht; auch anatomische Eigentümlichkeiten werden bei den verschiedenen Rassen vorhanden sein, doch eben mit zu grossen Schwankungen und Übergängen innerhalb der Rassen verbunden, als dass ein charakteristischer Typus für alle Individuen derselben Rasse gelten könnte. Da demnach Durchschnittszahlen aus anatomischen Messungen von wenigen Individuen analog einer Bestimmung des Zuckerergebnisses der Rassen nach den Durchschnittszahlen so gut wie nichts zur Charakterisierung der Rassen beitragen würden, so habe ich solche Messungen als zwecklos nicht angestellt.

In der Tat beweisen uns die Zahlen, welche Schindler und v. Proskowetz in ihrer Arbeit „Zur Charakteristik typischer Zuckerrübenvarietäten" angeführt haben, dass die Schwankungen innerhalb einer Rasse bedeutend sind, obgleich sie nur „typische" Rüben zur Untersuchung herangezogen hatten.

Schindler[1]) untersuchte, wie aus der Tabelle zu ersehen, drei Zuckerrübenrassen mit je 3 Exemplaren auf folgende Werte hin: a) Zahl der Gefässbündelkreissegmente, b) Zahl der Gefässbündel in jedem Kreissegment, c) Zahl der Gefässbündel auf 0,5 qcm des Rübenquerschnitts, d) Dimensionen der Parenchymzellen.

Rübe		a	b	c	d		
					Min.	Max.	Mittel
Klein-Wanzlebener . . .	1.	5,33	3,75	19,99	32,4	108,0	71,36
	2.	5,66	5,76	32,60	40,5	148,5	84,51
	3.	5,33	4,13	22,01	40,5	121,5	71,98
		5,44	4,55	24,87	—	—	75,96
Vilmorin rose hâtive . .	1.	4,00	5,50	18,00	48,6	108,0	62,81
	2.	4,00	4,25	17,00	54,0	135,0	86,91
	3.	4,33	4,70	20,35	48,6	121,5	69,47
		4,11	4,48	18,45	—	—	73,13
Vilmorin blanche améliorée	1.	6,33	5,10	32,28	32,4	97,2	67,30
	2.	6,00	5,77	34,62	32,4	102,6	59,56
	3.	5,33	7,31	38,96	29,7	81,0	56,32
		5,90	6,06	35,28	—	—	61,06

Die Untersuchung geschah dermassen, dass aus demselben Teil einer jeden Rübe zunächst eine 6—7 mm dicke Scheibe herausgeschnitten und der letzteren wiederum an drei verschiedenen Stellen Ausschnitte von genau 1 cm Länge, 0,5 cm Breite, demnach 0,5 qcm Oberfläche gemacht wurden. Parallel zu dieser letzteren wurden Querschnitte gemacht und unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrösserung beobachtet. Jede in

[1]) v. Proskowetz und Schindler, Zur Charakteristik typischer Zuckerrübenvarietäten; Österr.-Ung. Zeitschr. 1899, Heft 4.

Digitized by Google

der Tabelle angegebene Zahl bedeutet daher das Mittel aus 3 verschiedenen Zählungen. Ausserdem wurden je zehn aus der Mitte einer der parenchymatischen Zonen herausgegriffene Parenchymzellen in dem mittleren Teil der Scheiben bei starker Vergrösserung auf ihren Durchmesser hin untersucht und in Spalte d der Tabelle zusammengestellt, wo also jede Zahl das Mittel aus je 30 Messungen darstellt. Jeder Schnitt wurde auch mit dem Wiesnerschen Holzreagens auf den Grad der Verholzung hin geprüft, wobei sich gezeigt hat, dass der Holzstoffgehalt in der Rübe zunimmt, je zuckerreicher dieselbe ist. Die geringe Übereinstimmung der gewonnenen Zahlen bringt die grossen Schwankungen zum Ausdruck; eine Ausnahme in dieser Hinsicht, die in der Reihe 2 bei der Klein-Wanzlebener und rose hâtive Rasse auffällt, ist wohl auf einen Zufall zurückzuführen. Einer Nachprüfung dieser von v. Proskowetz erlangten Resultate hat sich Schneider in seiner bereits erwähnten Arbeit unterzogen. Zur Untersuchung gelangten diesmal nur 2 Rübenrassen, und zwar eine der besten und eine der schlechtesten in Böhmen kultivierten Varietäten. Es wurden nur 2 Rüben jeder Rasse untersucht. Das Resultat dieser Arbeit ist folgendes: Bei der zuckerreichsten Sorte waren auf 17,7 mm tiefer Oberflächenschicht weniger Gefässbündelringe, weniger Gefässbündel, weniger Gefässe, weniger Holzzellen, demnach weniger verholzte Elemente vorhanden, die Gefässe waren breiter und dicker und die Ringhöhe, d. h. Ringhöhe + Ringabstand, grösser.

Die Resultate von Schneider beweisen im Widerspruch zu der Ansicht von von Proskowetz, dass der Holzstoffgehalt bei den zuckerreicheren Rüben kleiner ist. Mit dieser letzten Ansicht stimmt auch de Vries überein.

Kraus[1]) beschäftigt sich ebenfalls mit den Gefässbündelringen und Gefässbündeln bei verschiedenen Rassen. Wir finden bei ihm folgende Resultate der Einzelbestimmungen:

	Ringzahl	Ringbreite
Imperial	10	2,8
	9	2,6
	9	4,0
	8	2,8
	10	2,3
Klein-Wanzlebener . . .	7	4,5
	9	3,4
	11	2,7
	9	2,2

Dieses Resultat ist ein weiterer Beweis für das individuelle Verhalten der Rüben im anatomischen Bau.

Wir finden bei Kraus aber auch Zahlen, welche uns zeigen, dass die verschiedenen Sorten wesentliche Unterschiede in den Gefässbündelmengen und dem Auftreten der verholzten Elemente zeigen.

[1]) Naturwissensch. Ztschr. für Land- und Forstwirtschaft, I. J. 1903, S. 180.

Digitized by Google

	Ringnummern:									
Imperial:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Zahl der Gefässbündel	8,5	13	15,5	18,8	19,7	19	20,3	19,6	22,7	26
Verholzt davon	7,1	8	8,4	9,4	9	8,8	5,6	4,7	5,2	—
Kl.-Wanzlebener:										
Zahl der Gefässbündel	8,7	9,6	11	14,6	14,6	17,4	17,9	14,3	21,0	23,7
Verholzt davon	7,7	8,4	7,3	8,7	6,1	6,4	6,3	4,1	0,7	0,2

Die Zahl der Gefässbündel nimmt im allgemeinen zu mit der Abnahme der Ringbreite. Der stärkeren Parenchymentwickelung zwischen den Gefässbündelkreisen entspricht auch eine stärkere Parenchymentwickelung zwischen den Gefässbündeln selbst innerhalb der Kreise. Die Verholzung verläuft im allgemeinen umgekehrt zu der Gefässbündelzahl. Sie nimmt zu mit Abnahme der Ringbreite. Die Zahl der Gefässbündel ist in den äusseren Ringen durchweg grösser als in den inneren.

Der Vollständigkeit wegen will ich noch die Arbeit von Pitsch erwähnen und seine Untersuchungen, welche sich auf den anatomischen Bau der zuckerreicheren und zuckerärmeren Zuckerrüben sowie Runkelrüben beziehen. Es wurden die Gefässbündel in einer bestimmten Länge eines Gefässbündelringes gezählt, wobei er jedoch nicht sichere Unterschiede feststellen konnte. Indessen können die grossen Unterschiede im anatomischen Bau der Zucker- und Runkelrüben schon mit blossem Auge wahrgenommen werden, wenn man eine dünne Scheibe, die in der Längsachse geschnitten wird, gegen das Licht hält. Der Abstand zwischen den Gefässbündelringen ist bei den Zuckerrüben kleiner, der Bau der Gefässbündelringe ist ein regelmässigerer. Die Gefässbündel in den Gefässbündelringen liegen dichter nebeneinander als bei Wurzeln der Runkelrüben.[1]) Ich will noch die Arbeiten des bekannten Zuckerrübensamenzüchters Kuhn in Naarden erwähnen, die er mit Hilfe von Geschwind ausgeführt hat. Dieselben sind zwar noch nicht publiziert, werden aber in der Literatur von verschiedenen, wie Pitsch,[1]) Hoffmann[2]) und Geschwind,[3]) erwähnt. Kuhn und die Zucht des Rittergutes Aderstedt bei Oschersleben sind die einzigen in der Literatur bekannten Züchter, die den anatomischen Bau der Rüben zur Selektion benutzten. Sie haben ihre Aufmerksamkeit hauptsächlich den Zuckerscheiden geschenkt. Geschwind, welcher im Verein mit Kuhn gegen 500 Rüben auf ihre Zuckerscheidenentwickelung geprüft hat, kommt zu dem Schluss, dass es wohl möglich sei, mit Hilfe dieses anatomischen Gebildes die besseren Rüben von den schlechteren zu trennen. Doch haben, wie Hoffmann berichtet, kulturelle Versuche mit derartig ausgelesenen Individuen negative Resultate ergeben.

Bei einer Zusammenstellung aller dieser Resultate ergibt sich:

1. Die Rüben sind in ihrem anatomischen Bau individuell.
2. Die verschiedenen Sorten zeigen wesentliche Unterschiede im anatomischen Bau.

---

[1]) Deutsche Landw. Presse 1903, S. 415.
[2]) Blätter für Zuckerrübenbau 1903, S. 206.
[3]) Annales agronomiques 1900, S. 383.

Digitized by Google

3. Der anatomische Bau hängt mit dem Gewichte und dem Zuckergehalte der Rüben zusammen.

Dieser letzte Satz bedarf noch einer Erläuterung. de Vries hat nämlich die Zuckerverteilung mit der sogenannten Zuckerscheide in Verbindung gebracht, d. h. mit dem grösseren Zuckergehalt der gestreckten Zellen in der Nähe der Gefässbündel gegenüber dem entfernteren grosszelligen Parenchym. Aus diesem ergibt sich, dass, je mehr das grosszellige Parenchym auf Kosten der Gefässbündel und der umgebenden Scheiden entwickelt ist, desto ungünstiger gestaltet sich das Verhältnis des Zuckergehaltes zum Gewichte der Rübe. Dieses Verhältnis wird aber ebenfalls ungünstig, wenn die Menge der Gefässbündel derart zunimmt, dass die Masse der Gefässbündelscheiden dadurch beeinträchtigt wird, wie es in den äusseren Partien der Rübe geschieht. Bei einer zuckerreichen Rübe muss das grosszellige Parenchym nicht so sehr entwickelt sein, was hauptsächlich für die Mitte des Körpers in Betracht kommt; die Gefässbündel dürfen in den äusseren Partien die Zuckerscheiden nicht allzusehr verdrängen. Demnach ist bei einer zuckerreicheren Sorte eine gleichmässigere Verbreitung der Gefässbündelringe vorhanden. Hierbei ist aber noch zu bemerken, dass die Zellengrösse nicht der einzige den Zuckergehalt der Zellsäfte bestimmende Faktor ist, dass hierbei noch andere Umstände, besonders die Menge der zugeführten Assimilate in Betracht kommt. Wahrscheinlich ist im Gegenteil der Zuckergehalt innerhalb gewisser Grenzen von der Parenchymbreite unabhängig, und darin äussert sich vielleicht das „bessere“ oder „schlechtere“ Verhältnis zwischen Gewicht und Zuckergehalt der Rübe. Ein streitiger Punkt scheint der Holzstoffgehalt zu sein, wobei die Ansichten von de Vries, Schneider und Schindler auseinandergehen. Es ist auch mikrochemische Feststellung desselben unsicher, da sie nur schätzungsweise vorgenommen werden kann.

Diesen Untersuchungen entsprechend müssten sich auch die von mir zu beschreibenden Rassen verhalten, indem die auf Grund anatomischer Messungen gewonnenen Mittelzahlen dem durchschnittlichen Zuckergehalte entsprechen müssten. Es ist auch nicht ausgeschlossen, ja sogar wahrscheinlich, dass hierbei Rasseneigentümlichkeiten zur Geltung kommen könnten; um jedoch Zahlen, die einigermassen sicher erscheinen dürften, zu erhalten, wären umfangreiche, den Rahmen dieser Arbeit überschreitende Arbeiten auszuführen.

Aus den wenigen Untersuchungen, die ich in anatomischer Hinsicht angestellt habe, will ich nur anführen, dass die Anzahl der Gefassbündelringe sowie die Anordnung der Gefässbündel wiederum ganz individuell ist.

Individuell ist ebenfalls die Anordnung der Gefässbündel in den Stielen, wie aus den Querschnitten zu ersehen ist; eine Rasseneigentümlichkeit in derselben finden zu wollen, wie es von Proskowetz getan hat, ist meiner Ansicht nach nicht angängig.

Dasselbe ungefähr kann man auch in betreff der Zahl der Gefässbündel in den Stielen sagen.

Digitized by Google

Physiologische Eigenschaften.

Die Anstellung des Versuches.

Eine erschöpfende Darstellung konnte auch in physiologischer Hinsicht bei der Arbeit nicht bezweckt werden, es wurden nur die Eigenschaften untersucht, welche leicht messbar und vermutlich zur besseren Charakterisierung der Rassen beitragen konnten.

Der wichtigste Punkt in diesem Teile ist die „Arbeitsleistung" der Sorten.

Unter der letzteren versteht v. Proskowetz in seinen mehrfach erwähnten Arbeiten den fabrikativen und landwirtschaftlichen Wert der Zuckerrüben. Der fabrikative Wert, auf den es der Zuckerfabrik ankommt, beschränkt sich immer auf den Zuckergehalt, indem dieser nicht nur die durch Diffusion gewonnene Zuckerausbeute bestimmt, sondern auch von grossem Einfluss auf den sogenannten Reinheitsquotienten ist, mit dem wiederum die grössere oder geringere Leichtigkeit der Diffusionsarbeit eng verknüpft ist. Dagegen bezieht sich der landwirtschaftliche Wert auf die Höhe des Ertrages vom Morgen und steht zu dem fabrikativen in dem Verhältnis, dass mit absolut grösserer Rübenausbeute der absolute Zuckerertrag steigt, der relative Zuckergehalt fällt.

Um meine Zuckerrübensorten auf diese beiden Faktoren zu prüfen, habe ich meine kleinen Parzellen als einen Sortenanbauversuch in kleinem Massstabe betrachtet. Die äusseren Bedingungen während der Vegetationszeit habe ich schon oben erwähnt, ebenso die Zeit der Ernte, die am 10. und 11. Oktober erfolgte. Die Rüben wurden gleich auf dem Felde zusammen mit den Köpfen gewaschen und dann gewogen, und zwar sowohl mit den Blättern zusammen, als auch letztere besonders. Zur Untersuchung gelangten dabei immer nur die zwei mittleren Reihen, während die Randpflanzen stehen blieben, und zwar wurde jede Reihe mit je ca. 15 Stück gesondert geprüft, also im ganzen immer je zwei Kontrollversuche ausgeführt. Die Rüben wurden dann im Laboratorium mit einer Bohrmaschine von Wahraudorf in Oschersleben durchbohrt. Der Zucker wurde nun aus den Schnitzeln, von welchen das halbe Normalgewicht abgewogen war, mit Zugabe von 2 ccm Bleiessig in das Mafskölbchen im Soxhletschen Apparat warm mit 100 ccm Alkohol etwa 2 Stunden lang extrahiert und der Gehalt durch Polarisation des klaren Filtrates im 400 mm-Rohr bestimmt. Die gewonnenen Resultate sind in der Tabelle zusammengestellt.

(Siehe die Tabelle Seite 953.)

Die Tabelle ergibt zunächst eine völlige Nichtübereinstimmung in den entsprechenden Werten für je 2 Kontrollversuche hinsichtlich der Gewichtsverhältnisse. Die Unterschiede kann man nun einerseits auf den verschiedenen Stand, somit zufällige Nährstoffansammlung an einer Stelle usw., andrerseits aber auch auf den Einfluss der Individualität zurückführen.

Alle diese zufälligen Einflüsse werden bei Anbauversuchen im grossen ausgeglichen und verwischt; bei meiner kleinen Anzahl von Rüben traten

Digitized by Google

Rasse:	No.	Ertrag pro Rübe in g	Gewicht des Kopfes pro Rübe in g	Gewicht der Blätter pro Rübe in g	Blatt-prozente	% Zucker in der Rübe			Zucker pro Rübe in g
						a	b	Mittel	
Mettes Imperial	a	600	60	155	25,8	13,6	13,8	13,7	82,2
	b	580	43	140	24,1	14,4	14,3	14,35	83,2
„ rosa Elite	a	507	51	158	31,1	14,35	14,4	14,375	72,9
	b	638	70	196	30,7	14,3	14,1	14,2	90,6
„ Imperial Elite	a	501	70	161	32,1	14,4	14,2	14,3	71,6
	b	641	65	171	26,7	13,1	13,3	13,2	84,6
„ Kl.-Wanzleben. Elite	a	606	63	246	40,6	16,1	16,05	16,075	97,4
	b	675	77	245	36,3	14,9	15,1	15,0	101,2
„ verbess. Vilmorin blanche	a	590	55	247	41,9	14,9	14,9	14,9	87,9
	b	563	56	207	36,8	15,5	15,3	15,4	86,7
„ Quedlinburger weiss und rosa Anflug	a	775	70	309	39,6	13,7	13,9	13,8	106,9
	b	638	101	276	43,3	14,3	14,5	14,4	91,8
„ weisse schlesische	a	620	52	311	50,0	15,5	15,5	15,5	96,1
	b	570	53	208	36,7	15,9	16,1	16,0	91,2
„ zuckerreichste Elite	a	528	41	189	35,8	18,1	18,0	18,05	95,3
	b	543	55	117	21,5	18,4	18,5	18,45	100,1
„ Spezialität zuckerreichste	a	588	51	264	44,7	18,4	18,45	18,475	108,6
	b	529	39	218	41,2	18,9	18,8	18,85	99,7
Vilmorin blanche à collet rose	a	710	52	166	23,4	14,4	14,5	14,45	102,6
	b	611	53	43	23,4	14,25	14,2	14,275	87,2
„ blanche collet gris	a	643	51	150	23,3	13,7	13,9	13,8	79,7
	b	715	47	178	17,9	13,5	13,35	13,475	96,3
„ blanche améliorée	a	511	53	241	47,1	17,3	17,5	17,4	88,9
	b	530	49	237	44,7	17,2	17,1	17,15	90,9
„ blanche Française riche	a	624	51	226	36,2	16,75	16,7	16,825	105,0
	b	554	51	233	46,4	16,8	16,9	16,85	93,3
„ blanche collet vert race Brabante	a	865	84	307	35,5	13,7	13,7	13,7	118,5
	b	750	71	390	52,0	14,0	14,25	14,0	105,0
Kurtwitz B.-Elite	a	544	50	212	38,9	18,5	18,4	18,45	100,4
	b	434	51	188	43,3	18,5	18,7	18,6	80,7
„ A.-Elite	a	552	47	231	41,9	18,4	18,5	18,45	101.8
	b	479	49	210	24,4	18,7	18,6	18,65	89,3
„ C.-Elite	a	590	52	245	41,5	18,3	18,1	18,2	107,4
	b	481	45	203	42,2	18,7	18,8	18,75	90,2
Janasz 1 (Vilmorin-Abst.)	a	567	40	195	34,4	17,6	17,8	17,7	100,3
	b	605	38	217	35,9	17,7	17,6	17,65	106,8
„ 2 (Kl.-Wanzl. Abst.)	a	703	54	332	47,2	17,25	17,3	17,275	126,1
	b	511	41	237	45,8	17,95	18,2	18,075	93,6
Dippes verb. weisse Imperial	a	676	68	220	32,5	18,7	18,2	18,2	123,0
	b	563	62	206	36,6	18,5	18,3	18,4	103,3
„ verbesserte Klein-Wanzlebener	a	792	92	489	61,7	16,2	16,4	16,3	129,1
	b	670	69	493	73,6	17,4	17,2	17,3	115,9
„ weisse zuckerreichste	a	500	42	212	42,4	18,3	18,7	18,25	91,2
	b	526	48	172	32,7	18,4	18,5	18,45	97,0
„ verbesserte weisse Klein-Wanzlebener	a	555	59	250	45,0	17,7	17,7	17,7	97,9
	b	603	52	259	43,0	17,1	17,3	17,2	103,7
„ weisse Vilmorin	a	550	54	232	42,2	18,0	18,2	18,1	99,5
	b	653	75	334	51,2	17,9	17,65	17,8	116,2
„ weisse verb. Imperial	a	550	48	238	43,3	17,3	17,4	17,35	95,4
	b	641	62	286	44,6	17,7	17,6	17,65	113,1

Digitized by Google

dieselben zu sehr in den Vordergrund, obgleich den Rüben möglichst dieselben Bedingungen dargeboten wurden (Bodenplanierung, Mittelreihen).

Anders wie die Gewichtsverhältnisse gestaltet sich der Zuckergehalt bei dem untersuchten Rübenmaterial. Hier schwanken die Mittelwerte aus den beiden Kontrollversuchen nicht so sehr, öfters stimmen sie sogar überein. Daraus können wir schliessen, dass der Zuckergehalt der Rübe bei einer Rasse konstanter ist und weniger von den äusseren Einflüssen und der Individualität abhängt, als der Ertrag. Denn es liegt schon in der Natur der Sache, dass bei verschiedenen Individuen einer und derselben Rasse verhältnismässig kleine Differenzen im Zuckergehalte grösseren Gewichtsschwankungen entsprechen.[1])

Immerhin sind indessen alle in der Tabelle aufgestellten Mittelzahlen nicht als der Wahrheit vollständig entsprechende Werte anzusehen, da kleine Unterschiede doch vorhanden sind. Nur eine mehr oberflächliche Einteilung lässt sich mit ihrer Hilfe durchführen, indem man die Rassen in zuckerreichere und zuckerärmere usw. sondert, worauf wir noch in dem Kapitel „Die Arbeitsleistung" zurückkommen werden.

Ich möchte an dieser Stelle nur die Eigenschaft der Früh- oder Spätreife, welche aus der zitierten Tabelle hervorgeht, veranschaulichen.

Die Früh- oder Spätreife.

Ich gehe jetzt auf die Reifezeit ein, weil sie, wie wir bald sehen werden, mit den Blatterträgen und Blattprozenten ziemlich eng verknüpft ist. Die Frage nach der Reifezeit der Rübe ist geradezu zu einer modernen geworden. So berichtet uns z. B. Kiehl,[2]) dass im Sommer 1903 an besonders vielen Orten Anbauversuche mit früh- und spätreifenden Zuckerrübenvarietäten angestellt worden sind.

Es sollen hier die von ihm angeführten Zahlen wiedergegeben werden, weil sie sehr charakteristisch für die Zuckergehaltsverhältnisse sind. Immer nach Ablauf einer Woche sind je 2 Rübensorten auf ihren Zuckergehalt hin auf dem Polarisationswege untersucht worden und ergaben in Prozenten:

	Frühreife Klein-Wanzlebener %	Spätreife Friedrichswerth-Sorte %
Am 10. August	12,3	9,6
„ 17. „	12,9	10,9
„ 24. „	13,7	11,8
„ 31. „	14,1	12,0
„ 7. September	14,4	12,3
„ 14. „	15,1	12,5
„ 21. „	15,3	12,4
„ 28. „	16,0	14,1
„ 5. Oktober	16,9	14,3
„ 12. „	17,3	15,0

[1]) v. Rümker, Die Zuckerrübenzüchtung der Gegenwart, Berlin 1894.

[2]) Kiehl, Früh- und spätreifende Zuckerrüben; Ztschr. der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien 1904, Heft 7.

Digitized by Google

	Frühreifende Klein-Wanzlebener %	Spätreifende Friedrichswerth-Sorte %
Am 19. Oktober	17,9	15,4
„ 26. „	17,6	16,3
„ 2. November	17,3	17,1
„ 9. „	17,1	17,6
„ 16. „	16,4	—
„ 25. „	—	18,1

Aus diesen Zahlen ist der Unterschied zwischen den früh- und spätreifen Rüben leicht zu ersehen und daraus geht das Verhältnis zwischen den beiden Varietäten hervor. Als „reif" bezeichnet man die Rübe, wenn der durch Assimilation und Atmung bedingte Stoffwechsel miteinander im Gleichgewicht sind. Von diesem Zeitpunkte findet dann eine stetige Abnahme an Reservestoff, also Zucker statt. Frühreife Varietäten sind demnach die, welche früher diesen Zeitpunkt erreichen, also kurzlebiger sind, indem ihr Vegetationsprozess schneller verläuft. Bei derselben Assimilationsintensität pro Stunde wird also die frühreife Sorte insgesamt weniger produzieren als die spätreife, wenn man die Zeit des Rodens entsprechend berücksichtigt. Geschieht aber das Roden bei beiden Sorten an demselben Tage, so muss die frühreife Rübe zuckerreicher, die spätreife ertragreicher sein. Denn der Zuckergehalt steigt im Prozentverhältnis bis zu der Reife, und eine Rübe wird, unreif gerodet, immer verhältnismässig zuckerärmer, dafür aber unter Umständen ertragreicher sein, als die in reifem Zustande gerodete. Wenn aber die Zeit des Rodens mit der Natur der jeweiligen Sorte berücksichtigt wird, so ist die spätreife ertragreicher, da sie die frühreife im Zuckergehalt nur nachzuholen hat und es auch tut, sobald ihr Zeit gelassen wird, d. h. so lange, bis sie reif wird. Nach alledem wären also die spätreifen Sorten als die zum Anbau vorteilhafteren anzusehen sein, nur sind hierbei noch klimatische und landw. Rücksichten im Spiel. Alles das gilt natürlich nur für die der Qualität nach ebenbürtigen Rassen.

So wichtig die Eigenschaft der Früh- oder Spätreife der Rübe für die Landwirtschaft und Zuckerindustrie ist, so wenig hat sie doch bisher Berücksichtigung erfahren. Dies ist wohl teilweise darauf zurückzuführen, dass es viel Mühe und Zeit erfordert, überhaupt festzustellen, ob eine Rasse früh- oder spätreif ist. Man müsste zahlreiche Sorten auf grösseren Parzellen anbauen, um solche Differenzen, wie ich sie festgestellt habe, zu verringern, andererseits aber auch wäre für jede Rasse eine grössere Zahl von Parzellen erforderlich, um die Prüfung auf den Zuckergehalt hin zu verschiedenen Zeiten ausführen zu können. Da, wie bereits erwähnt, mein Material zu einer solchen Untersuchung nicht ausreichte, habe ich den bereits von von Proskowetz[1]) vorgeschlagenen Weg gewählt, wonach Blattprozente mit der Reifezeit in innigem Zusammenhange stehen. Bei reiferen Rüben sterben nämlich die grösseren Blätter ab und es bleibt nur

[1]) v. Proskowetz, Mitteilungen des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich 1888, S. 120.

Digitized by Google

noch das kleinere grüne Herz, d. h. die kleine Blätterkrone, die weniger wiegt. Um die Reifezeit auf Grund der vorhandenen Blattprozente zu bestimmen, geht man jedoch m. E. sicherer, wenn man nur dem äusseren Anschein nach jede Rübe auf ihren Blättergehalt hin beurteilt, da in den Blattprozenten, d. h. relativen Gewichten der Blätter, auch die mehr oder weniger grosse Üppigkeit der Rübe zum Ausdruck kommt. Wenn ich also bei einer Rasse noch im Herbst viele grosse Blätter vorfand, so sah ich sie als „spätreif" an, diejenige aber, die nur noch das Herz besass, war „frühreif". Hiernach hat sich also als spätreifste von allen von mir untersuchten die Dippes verbesserte Klein-Wanzlebener Rasse erwiesen. Entschieden spätreif war auch die Janasz 2 (Klein-Wanzlebener) Rasse. Diese Rassen gaben auch tatsächlich einen sehr hohen Zuckerertrag (Janasz 2 eine Parzelle), daneben aber einen etwas niedrigeren Zuckergehalt, woran sie wahrscheinlich noch bei späterer Rodung gewonnen hätten.

Vilmorins race Brabante ist trotz ihrer Üppigkeit und hohen Blattprozente eher zu den früh- als den spätreifen zu zählen. Zu den frühreifen gehören auch: Mettes „rosa Elite" und „Imperial Elite", weiter Kurtwitz C. Elite, Dippes weisse verbesserte Imperial und weisse Vilmorin-Rasse.

Als frühreifste zu bezeichnen sind: Mettes „Imperial" und Dippes „zuckerreichste".

Alle übrigen Rassen stehen ziemlich in der Mitte zwischen den früh- und spätreifen.

In physiologischer Hinsicht hat man sich die Reife so zu erklären, dass die grossen, im Juli bis Mitte August sich entwickelnden Blätter bereits abgestorben und durch kleinere ersetzt sind, die bei dem geringeren Sonnenschein und niedrigen Temperatur die zum Lebensprozess nötigen Stoffe nicht mehr in dem Mafse produzieren können, als sie verbraucht werden. Mit dem Zeitpunkt des Absterbens der Hauptblätter ist also auch die Reife der Pflanze definiert, und in diesem Sinne könnte man nun die physiologische Bedeutung der Neigung zum Absterben, der Stiellänge usw. weiter ausführen. Es ist leicht zu ersehen, dass eine frühreife Sorte ihr ganzes Organsystem ausserdem an die kürzere Lebensdauer angepasst haben muss, um mit der spätreifen in der Zuckermenge in Wettbewerb treten zu können; sie wird zwar immer kleiner an Ertrag, aber schon früh besonders hochzuckerhaltig werden.

Bei der von mir frühzeitig vorgenommenen Rodung haben die spätreifen Sorten gelitten.

Die Arbeitsleistung der Rassen.

Unter der Arbeitsleistung versteht v. Proskowetz, wie bereits erwähnt, den Zuckerertrag und -gehalt der Rüben, bezogen auf einen Tag und die Flächeneinheit des Blattes. Indessen ist die Blattfläche auch bei derselben Pflanze nicht konstant, indem sie sich während der Vegetationszeit ändert. Da die Arbeit aber auch nicht proportional der Zeit vor sich geht, führt diese Berechnungsweise meiner Ansicht nach zu keiner genauen Bestimmung der Arbeitsleistung. Einen zahlenmässigen Überblick über

Digitized by Google

dieselbe finden wir also nur in den Erträgen und dem Zuckergehalt der Rüben.

Wie bereits früher dargelegt, sind die Schwankungen im Ertrag sowohl, wie auch im Zuckergehalte, obwohl hier geringer, im allgemeinen bei 2 Parzellen derselben Rasse zu gross, als dass man daraufhin eine strenge Klassifizierung durchführen könnte. Nur wo sich grössere Unterschiede und zwar hauptsächlich beim Zuckergehalte für die Mittelwerte haben feststellen lassen, ist man vielleicht berechtigt, eine Sonderung nach Rassen zu versuchen.

Ohne auf die Namen einzugehen, die aus der Tabelle klar ersichtlich sind, soll nur hervorgehoben werden, dass sich die Rassen ziemlich scharf unterscheiden lassen, deren Zuckergehalt unterhalb 14,5% und um 18% herumliegt. Aber auch die mittlere Stufe mit 15 bis 16% Zuckergehalt ist ziemlich deutlich charakterisiert. Die hierher gehörigen Rassen sind entschieden zuckerreicher als die ersteren, weil sie in den beiden Parallelparzellen im Gehalt übertreffen. Zu diesen mittleren Gruppen gehören nur 2 Rassen Mettes. Etwas zuckerreicher ist Vilmorins blanche française riche mit 16,8%, von hier ab aber beginnt schon die Stufe der zuckerreichen Sorten, die im Zuckergehalte bis zu der Maximalhöhe von 18,8% steigen. Trotzdem aber hier der Zuckergehalt in den weiten Grenzen von 2% schwankt, möchte ich sie nicht mit voller Gewissheit in mehrere Gruppen sondern. Die Zugehörigkeit von Française riche und Dippes verbesserter Klein-Wanzlebener zu noch einer um 17% schwankenden mittleren Rasse ist mit einiger Vorsicht aufzunehmen, denn eine volle Übereinstimmung in den Kontrollparzellen ist nicht zu konstatieren.

Der Erntegehalt steht zum Zuckergehalt, wie bereits erwähnt, in dem Verhältnis, dass mit wachsendem Gehalt der Ertrag sinkt und umgekehrt. Das wird auch durch die Tabelle bestätigt bei der Betrachtung der entsprechenden Werte für die Kontrollparzellen, aber auch diese Verhältnisse kommen nicht so scharf zum Ausdruck, dass man auf die Zahlen hin bestimmte Beträge der Schwankungen für alle Rassen festsetzen könnte. Nur sehr allgemeine Unterschiede sollen deshalb besprochen werden. Mit Rücksicht auf ihren hohen Zuckergehalt liefert Dippes weisse verbesserte Imperial einen ausserordentlich hohen Ernteertrag. Die zuckerärmeren Rassen übertreffen sie im Ertrag, doch nicht bedeutend, mit Ausnahme der race Brabante, die entschieden viel ertragreicher ist. Indessen andere zuckerreiche Varietäten, wie Dippes verbesserte Klein-Wanzlebener und die Janaszsche Sorte 2 (wenigstens in der einen Parzelle), stehen der race Brabante an Ertrag nicht viel nach. Eine Sonderung der Rassen nach Ertrag wäre aber wegen der viel grösseren Schwankungen der Doppelparzellen in dieser Hinsicht noch schwieriger durchzuführen, als dem Zuckergehalt nach.

Einem grösseren Rübenertrag entspricht bei derselben Rasse ein grösserer Zuckerertrag. Dies fand sich mit der einzigen Ausnahme von Mettes Imperial bei allen von mir untersuchten Rübensorten bestätigt, von denen den grössten Ertrag Dippes verbesserte Klein-Wanzlebener Rasse

Digitized by Google

lieferte. Eine sehr strenge Unterscheidung ist aber auch hier nicht durchführbar. Es bestätigt sich nur die Tatsache, dass die sehr zuckerarmen von mir untersuchten Sorten für die Zuckerindustrie ohne jede Bedeutung sind, da sie bei sehr geringem Zuckergehalt auch eine kleine Zuckerernte geben.

Manche von diesen Rassen (race Brabante, blanche à collet rose) werden, wie Vilmorin[1]) berichtet, nur für die Spiritusindustrie gebaut.

Auch die Blätter besitzen als Futtermittel einen landwirtschaftlichen Wert, doch wird man die eine Rasse der anderen mit Rücksicht auf den Mehrertrag an Blättern nicht vorziehen, und so soll auch hier die Frage nach dem Blätterertrag nicht erörtert werden. Ferner könnte man versuchen, die Erträge an Blättern und Wurzeln in einen näheren Zusammenhang zu bringen, da in physiologischer Beziehung die einen als Funktionen der anderen aufzufassen sind. Indessen besitzen wir zu einem solchen Versuch zu wenig Material, auch gelten die aufgestellten Zahlen für die Blatterträge nur für solche in einem beschränkten Zeitabschnitt. Ebenso wäre aus Mangel an Material ein paralleler Vergleich der Arbeitsleistung mit den morphologischen Eigenschaften der Sorten — wie es von mir z. B. auf S. 940 für 2 Rassen durchgeführt ist — meiner Ansicht nach zwecklos. Die bis jetzt vom Standpunkt der Arbeitsleistung der Rassen in Erträgen pro Rübe — nebst den dabei herrschenden verschiedenen Beziehungen zueinander — betrachteten Zahlen wollen wir nun auf die Verhältnisse hin prüfen, in denen sie zur Frage der Ernährung stehen.

Die Ernährung der Sorten.

In der Tabelle beziehen sich die ersten 3 Reihen auf die Gesamtproduktion der Pflanzen, also das gesamte Ernährungsmaterial nach Abzug des abgefallenen oder nicht geernteten Teils, sowie der verbrauchten (d. h. ausgeatmeten) Stoffe.

Was die Ernährungsfrage bei den verschiedenen Rassen im allgemeinen anlangt, so sind die Unterschiede in dieser Hinsicht bereits oben besprochen worden, ebenso auch die Frage nach der Verteilung der Gesamtmasse auf die Reservestoffmengen und zwar sowohl relativ als auch absolut. Hier soll nur noch speziell auf die Mineralstoffe und den Stickstoff eingegangen werden.

Zur quantitativen Bestimmung der dem Boden entzogenen Mineralstoffe wurden entsprechende Aschen- und Stickstoffanalysen ausgeführt. Bei der zunächst unternommenen Bestimmung der Trockensubstanz wurden die Blätter erst frisch, und dann lufttrocken gewogen und zermahlen. Dazu wurde von jeder Rübe eine Mittelprobe genommen, nämlich ein grösseres und ein kleineres Blatt. Die zur Untersuchung der Blätter gelangten Rüben waren zwar denselben Parzellen entnommen, wie diejenigen, welche polarisiert wurden, doch leider waren sie nicht identisch, sie gehörten den Randpflanzen an. Wenn auch demnach der Aschen- und Stickstoffgehalt —

[1]) Journal d'agriculture pratique 1897, Bd. I, S. 466.

Digitized by Google

dem weiteren Standort der Randpflanzen gemäss — etwas zu hoch ausgefallen sein dürfte, so sind doch immerhin die Zahlen — die Mittelwerte aus je 15 Einzelbestimmungen darstellen und sich bei allen Rassen auf Pflanzen von demselben Standort, also Randpflanzen beziehen — ihrerseits als Vergleichszahlen brauchbar.

Von jeder Wurzel wurden nach der Polarisation drei dünne Längsscheiben geschnitten, die frisch und darauf lufttrocken gewogen und endlich gemahlen wurden. Auch für die Wurzeln sind die Werte — besonders was die Trockensubstanz anlangt — zu hoch anzusehen, da die Rüben einige Zeit lang im Keller gelegen haben, wobei sie an Wassergehalt verloren. Da es für mich aber unmöglich war, die Arbeit anders einzuteilen, so muss ich die Zahlen wieder als Vergleichswerte aufstellen, und ich glaube dies um so einwandfreier tun zu dürfen, als auch dieser Einfluss sich auf alle untersuchten Sorten in gleichem Grade bezieht und so zwar der absolute, nicht aber der relative Feuchtigkeitsgehalt beeinflusst wurde.

Die Bestimmung der Trockensubstanz wurde in der Weise ausgeführt, dass 5 g abgewogener frischer Substanz bei 100—105° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet wurden.

Zur Bestimmung der Reinasche wurden 5 g frischer Substanz in einer Schale mit kleiner Flamme langsam verkohlt, darauf ausgewaschen und auf ein quantitatives Filter gebracht. Dieses wurde nun samt der Kohle verbrannt und geglüht, hierauf das Waschwasser zugefügt und abgedampft.

Zur Stickstoffbestimmung wurden 2 g abgewogener Substanz mit Schwefelsäure nach Kjeldahl verbrannt, wobei Kaliumsulfat zur Erhöhung des Siedepunktes zugegeben wurde, und mit Natronlauge destilliert. Das entweichende Ammoniak wurde mit Schwefelsäure aufgefangen und mit Natronlauge zurücktitriert.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, wurde jede Analyse zweimal ausgeführt und die dritte Reihe enthält das Mittel aus beiden. Die Versuchsfehler bei der Bestimmung der Trockensubstanz und der Reinasche übersteigen nicht 3 %; bei der Stickstoffanalyse ist diese Grenze teilweise überschritten, doch sind die Unterschiede in den geringen Mengen des Stickstoffs begründet, die schon bei der Berechnung durch Abkürzungen Differenzen von dieser Grösse ergaben.

Auch kamen hier, wie oben bei den Ertragsbestimmungen, zwei Kontrollparzellen zur Untersuchung, und zwar wurden von Wurzeln, wie bereits erwähnt, dieselben wie damals benutzt.

Als Resultat meiner Versuche zeigt sich auch hier, dass die beiden Parzellen nicht vollständig übereinstimmen, und zwar trifft dies ebenso für die Blätter, wie für die Wurzeln zu, sowohl was Trockensubstanz und Asche, als auch Stickstoff anlangt.

Wenn wir diese Tabelle mit der früheren, für die Erträge aufgestellten vergleichen, so finden wir, dass die Werte innerhalb der Rassen in dem Sinne schwanken, dass keine strenge Proportionalität herrscht zwischen Zuckergehalt einerseits und Aschen-Stickstoff, ja nicht einmal Trockensubstanzgehalt andererseits. Solche Korrelationsverhältnisse, wie sie beim

Digitized by Google

Rasse:	Parzelle	Die Blätter (in % von frischer Substanz):									Die Wurzeln (in % von frischer Substanz):								
		Trockensubstanz			Reinasche			Stickstoff			Trockensubstanz			Reinasche			Stickstoff		
		a	b	Mittel	a	b	Mittel	a	b	Mittel	a	b	Mittel	a	b	Mittel	a	b	Mittel
Mettes Imperial	A.	11,91	11,94	11,925	2,92	3,01	2,965	0,39	0,39	0,39	18,85	18,84	18,895	0,84	0,82	0,83	0,18	0,17	0,175
	B.	11,73	11,72	11,725	3,01	3,09	3,05	0,34	0,34	0,34	19,68	19,74	19,71	0,84	0,85	0,845	0,17	0,17	0,17
„ rosa Elite	A.	11,04	11,06	11,05	2,59	2,61	2,60	0,31	0,31	0,31	21,69	21,73	21,71	0,89	0,87	0,88	0,18	0,17	0,175
	B.	12,23	12,25	12,24	3,13	3,17	3,15	0,30	0,30	0,30	21,57	21,50	21,575	0,89	0,88	0,885	0,20	0,20	0,20
„ Imperial Elite	A.	10,26	10,27	10,265	2,34	2,35	2,345	0,36	0,35	0,355	22,93	22,98	22,955	0,84	0,85	0,85	0,21	0,22	0,215
	B.	12,47	12,43	12,45	2,88	2,92	2,90	0,35	0,35	0,35	21,28	21,29	21,285	0,81	0,80	0,805	0,20	0,22	0,21
„ Kl.-Wanzlebener Elite	A.	10,40	10,44	10,42	2,31	2,35	2,33	0,36	0,36	0,36	24,20	24,17	24,185	0,75	0,73	0,74	0,19	0,19	0,19
	B.	12,40	12,38	12,39	2,74	2,68	2,71	0,32	0,32	0,32	25,87	25,89	25,865	0,84	0,84	0,84	0,21	0,21	0,21
„ verbesserte Vilmorin blanche	A.	11,08	11,12	11,10	2,61	2,59	2,60	0,37	0,37	0,37	21,63	21,65	21,64	0,65	0,64	0,645	0,20	0,20	0,20
	B.	12,87	12,84	12,855	2,99	3,03	3,01	0,33	0,32	0,325	22,64	22,65	22,645	0,73	0,72	0,725	0,25	0,24	0,245
„ Quedlinburger weiss mit rosa Anflug	A.	10,04	10,06	10,05	2,13	2,06	2,095	0,31	0,31	0,31	20,54	20,57	20,555	0,87	0,87	0,87	0,22	0,21	0,215
	B.	11,57	11,56	11,565	2,80	2,74	2,77	0,26	0,26	0,26	20,14	20,14	20,14	0,76	0,78	0,77	0,19	0,20	0,195
„ weisse schlesische	A.	10,94	10,97	10,955	2,30	2,28	2,29	0,40	0,40	0,40	23,51	23,56	23,535	0,90	0,88	0,89	0,27	0,27	0,27
	B.	13,26	13,22	13,24	3,19	3,15	3,17	0,38	0,38	0,38	23,52	23,59	23,555	0,70	0,68	0,69	0,20	0,19	0,195
„ zuckerreichste Elite	A.	13,37	13,35	13,36	2,74	2,75	2,745	0,33	0,33	0,33	27,34	27,35	27,345	0,77	0,76	0,765	0,21	0,21	0,21
	B.	13,45	13,44	13,445	2,89	2,89	2,89	0,37	0,37	0,37	24,37	24,73	24,55	0,70	0,69	0,695	0,18	0,19	0,185
„ Spezialität zuckerreichste	A.	13,02	13,02	13,02	2,88	2,81	2,845	0,32	0,31	0,315	26,23	26,29	26,26	0,65	0,63	0,65	0,18	0,18	0,18
	B.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26,75	26,77	26,755	0,60	0,59	0,595	0,19	0,19	0,19
Vilmorin blanche à collet rose	A.	12,96	12,98	12,97	2,96	3,02	2,99	0,39	0,39	0,39	21,05	21,03	21,04	0,70	0,70	0,70	0,18	0,18	0,18
	B.	12,97	12,98	12,975	3,18	3,16	3,17	0,38	0,37	0,375	21,23	21,18	21,205	0,81	0,79	0,80	0,18	0,19	0,185
„ blanche collet gris	A.	11,96	11,98	11,97	2,99	2,99	2,99	0,33	0,33	0,33	19,89	19,93	19,91	0,81	0,81	0,81	0,21	0,21	0,21
	B.	13,10	13,09	13,095	3,55	3,53	3,54	0,36	0,35	0,355	19,40	19,45	19,425	0,80	0,80	0,80	0,19	0,18	0,185

Digitized by Google

„ blanche améliorée	A.	12,04	12,08	12,06	2,65	2,62	2,635	0,31	0,31	0,31	24,44	24,39	24,415	0,71	0,71	0,71	0,22	0,22	0,22				
	B.	12,20	12,18	12,19	2,73	2,73	2,73	0,31	0,31	0,31	24,23	24,26	24,24	0,58	0,59	0,585	0,22	0,22	0,22				
„ blanche Française riche	A.	12,66	12,64	12,65	2,39	2,40	2,395	0,33	0,33	0,33	21,63	21,60	21,615	0,63	0,64	0,635	0,19	0,19	0,19				
	B.	12,31	12,32	12,315	2,62	2,68	2,65	0,36	0,36	0,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
„ blanche collet vert race Brabante	A.	11,50	11,46	11,48	2,08	2,14	2,11	0,35	0,34	0,345	21,46	21,42	21,44	1,00	0,97	0,985	0,24	0,23	0,235				
	B.	11,22	11,24	11,23	2,16	2,15	2,155	0,38	0,38	0,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Kurtwitz B.-Elite	A.	13,20	13,23	13,215	2,97	2,97	2,97	0,33	0,33	0,33	25,56	25,61	25,585	0,72	0,72	0,72	0,19	0,18	0,185				
	B.	13,82	13,80	13,81	2,58	2,59	2,585	0,34	0,34	0,34	26,91	26,95	26,93	0,69	0,69	0,69	0,18	0,18	0,18				
„ A.-Elite	A.	13,47	13,45	13,46	2,42	2,48	2,45	0,34	0,34	0,34	26,61	26,67	26,64	0,67	0,68	0,675	0,21	0,21	0,21				
	B.	13,64	13,62	13,63	2,60	2,59	2,595	0,30	0,31	0,305	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
„ C.-Elite	A.	14,39	14,41	14,40	2,59	2,54	2,53	0,39	0,38	0,385	25,27	25,23	25,25	0,66	0,69	0,65	0,18	0,17	0,175				
	B.	14,42	14,41	14,415	2,69	2,64	2,665	0,41	0,41	0,41	23,46	23,45	23,455	0,55	0,57	0,56	0,16	0,15	0,155				
Janasz 1 (Vilmorin Abst.)	A.	12,84	12,87	12,855	2,67	2,71	2,69	0,34	0,34	0,34	25,74	25,78	25,76	0,65	0,67	0,66	0,18	0,17	0,175				
	B.	12,27	12,29	12,28	2,81	2,78	2,795	0,31	0,31	0,31	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
„ 2 (Kl.-Wanzl. Abst.)	A.	12,55	12,55	12,55	2,49	2,47	2,48	0,35	0,35	0,35	24,46	24,46	24,46	0,63	0,65	0,64	0,20	0,20	0,20				
	B.	11,70	11,68	11,69	2,75	2,78	2,765	0,29	0,29	0,29	24,58	24,53	24,555	0,64	0,63	0,635	0,16	0,16	0,16				
Dippes verb. weisse Imperial	A.	12,91	12,89	12,90	2,83	2,81	2,82	0,36	0,36	0,36	24,04	24,06	24,05	0,68	0,69	0,685	0,20	0,19	0,195				
	B.	12,88	12,89	12,885	2,75	2,72	2,735	0,35	0,35	0,35	25,28	25,26	25,27	0,70	0,68	0,69	0,20	0,19	0,195				
„ weisse verbess. Klein-Wanzlebener	A.	11,85	11,88	11,865	2,42	2,46	2,44	0,35	0,35	0,35	27,23	27,25	27,24	0,93	0,95	0,94	0,25	0,26	0,255				
	B.	12,01	12,00	12,005	2,83	2,77	2,80	0,36	0,35	0,355	25,32	25,27	25,295	0,77	0,78	0,775	0,25	0,24	0,245				
„ weisse zuckerreichste	A.	13,45	13,41	13,43	2,71	2,71	2,71	0,36	0,36	0,36	25,97	25,94	25,955	0,63	0,63	0,63	0,17	0,17	0,17				
	B.	13,22	13,26	13,24	2,79	2,81	2,80	0,36	0,35	0,355	27,69	27,63	27,66	0,77	0,71	0,705	0,19	0,18	0,185				
„ verbess. weisse Klein-Wanzlebener	A.	12,96	12,91	12,935	2,65	2,71	2,68	0,33	0,33	0,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	B.	12,75	12,77	12,76	2,72	2,72	2,72	0,33	0,33	0,33	25,22	25,18	25,20	0,77	0,75	0,76	0,21	0,21	0,21				
„ weisse Vilmorin	A.	15,29	15,31	15,30	3,29	3,22	3,255	0,37	0,36	0,365	25,61	25,65	25,63	0,66	0,68	0,67	0,18	0,18	0,18				
	B.	13,37	13,41	13,39	2,88	2,95	2,915	0,35	0,35	0,35	25,58	25,55	25,565	0,67	0,69	0,68	0,21	0,20	0,205				
„ weisse verbesserte Imperial	A.	13,29	13,30	13,295	2,80	2,82	2,81	0,37	0,37	0,37	24,67	24,61	24,64	0,63	0,64	0,635	0,17	0,17	0,17				
	B.	12,31	12,33	12,32	2,65	2,65	2,65	0,34	0,35	0,345	24,23	24,19	24,21	0,63	0,61	0,62	0,17	0,17	0,17				

Digitized by Google

Ertrag und Zuckergehalt zu finden waren, sind hier nicht aufzudecken. Natürlich bezieht sich das, was hier über Schwankungen in bezug auf den Aschen-, Stickstoff- und Trockensubstanzgehalt innerhalb verschiedener Rassen gesagt wurde, nur auf die Wurzeln; die Blätter dürfen als von anderen Rüben (Randpflanzen) stammend hierbei nicht in strengen Vergleich gezogen werden.

Wenn aber auch, wie gesagt, keine strenge Proportionalität herrscht, so lässt sich aus dem Zahlenmaterial so viel als sicher konstatieren, dass allgemein einem grösseren Zuckergehalte mehr Trockensubstanz und weniger Asche — in Prozenten der frischen Substanz — und bedeutend weniger Asche — in Prozenten der Trockensubstanz — entspricht. Im grossen und ganzen gelten diese Verhältnisse auch für den Vergleich der Rassen untereinander. Die zuckerreicheren Sorten besitzen im Gegensatz zu den zuckerärmeren einen höheren Gehalt an Trockensubstanz und etwas niedrigen Aschengehalt — beides in Prozenten der frischen Substanz ausgedrückt. Auf die Trockensubstanz bezogen ist der Prozentgehalt der Asche bedeutend niedriger.

Der Trockensubstanzgehalt wird durch den Zuckergehalt erhöht. Aus demselben Grunde ist es klar, dass der Mineralstoff- und ebenso auch Stickstoffgehalt mehr im Verhältnis zur Trocken- als frischen Substanz erniedrigt wird. So wurden denn auch zur besseren Übersicht der aufgenommenen Nährstoffmengen der Mineral- und Stickstoffgehalt auf die frische Substanz bezogen.

Es wäre ein leichtes, die Zahlen auch auf die Trockensubstanz umzurechnen, doch da, wie leicht aus der Tabelle zu ersehen, dieselben Schwankungen sich vorfinden würden und kaum bessere Übereinstimmung zu erwarten wäre, wurde eine solche Umrechnung unterlassen. Dieses hier gefundene und soeben geschilderte allgemeine Verhältnis zwischen Zucker- und Aschengehalt der Rübe ist übrigens nicht neu. Das Ergebnis stimmt mit der jetzt allgemein anerkannten und von Schneidewind und Müller[1]) aufgestellten Ansicht überein, dass der Aschengehalt der Rüben dem Zuckergehalt ungefähr umgekehrt proportional ist. Dieser Erfahrungssatz gründet sich auf vielfache Versuche, wie die von Schneidewind und Müller und von Maercker, deren Resultate von Schneidewind[2]) im allgemeinen zusammengestellt sind. Es wurde bei diesen Versuchen der Einfluss des Düngers nach verschiedenen Richtungen hin auf den Ertrag und Zuckergehalt der Rüben geprüft, wobei die Qualität der Rüben ebenfalls stets berücksichtigt wurde. Das wichtigste Ergebnis dieser auf mehrere Rassen sich erstreckenden Versuche ist für uns das, dass eine edlere Sorte grössere Düngermengen erträgt, indem sie den Überschuss an aufgenommenen Stoffen in die Blätter leitet, deren Ausbildung auf diese Weise sowohl qualitativ als auch quantitativ befördert wird. Die gröbere Sorte dagegen nimmt grössere Mengen von Mineralstoffen in die Wurzeln

[1]) Müller, Ztschr. f. Zuckerindustrie, S. 369.

[2]) Schneidewind, Blätter für Zuckerrübenbau 1899, S. 145.

Digitized by Google

auf und verschlechtert dadurch das ganze Pflanzenmaterial. Auf Grund dieser Tatsache können wir überhaupt — nicht nur wie speziell im obigen Falle bei Verwendung von verschiedenen Mengen Dünger — die grössere Leistungsfähigkeit einer edleren Sorte auf diesen Ernährungs- (Verdauungs-) prozess zurückführen.

Indessen reicht, wie aus den von mir gefundenen Werten erhellt, die Übereinstimmung lange nicht dazu aus, um zu schliessen, dass ein hoher oder niedriger Zuckergehalt einer Rasse den Mineralgehalt bestimmen sollte. Selbst für die Trockensubstanz finden sich Abweichungen.

So ist z. B. der Trockensubstanzgehalt der zuckerarmen Klein-Wanzlebener Rasse Mettes ein ganz enorm hoher, der vielen zuckerreicheren, wie blanche améliorée original, Kurtwitzer C. und anderen gleichkommt. Auch Mettes weisse schlesische steht den zuckerreicheren nicht viel nach, doch im übrigen verhalten sich die Rassen in dieser Beziehung so, wie es ihrem Zuckergehalte nach zu erwarten ist. Was die hier gebrauchten Bezeichnungen zuckerreicher und -ärmer anlangt, so ist das dieselbe Einteilung, wie sie früher bereits näher erläutert wurde.

Der Aschengehalt der Wurzeln bei der zuckerarmen Mettes Vilmorin blanche améliorée ist ungemein niedrig, mindestens so gering wie bei Mettes zuckerreichster Elite und einigen anderen zuckerreicheren Sorten und entschieden niedriger als bei Dippes beiden Klein-Wanzlebener Rassen. Der Aschengehalt der weissen verbesserten Klein-Wanzlebener, die zwar gegenüber den anderen untersuchten Sorten als ziemlich zuckerarm, im allgemeinen aber immerhin noch als mittel zu bezeichnen ist, ist wiederum so abnorm hoch, dass er überhaupt nur von der race Brabante übertroffen wird.

Es lässt sich also nach den zahlreichen Düngungsversuchen nicht leugen, dass der Aschengehalt bei Rüben derselben Rasse in enger Beziehung steht zum Zuckergehalt; doch wenn dieses Verhältnis im allgemeinen auch für mehrere Rassen gilt, so übt doch die Rasse selbst oft einen modifizierenden Einfluss aus. Der Aschengehalt der Wurzel erscheint oft direkt als eine Rasseneigentümlichkeit. Die Angaben über Asche (und Stickstoff) beziehen sich hier immer auf den Prozentgehalt von der frischen Substanz, also auch auf die Menge der aufgenommenen Nährstoffe. Es soll noch darauf hingewiesen werden, dass die Werte auch nur für diesen einzelnen Fall Geltung haben können, und wir können auf Grund derselben nicht ohne weiteres auf das Verhalten derselben Rassen unter anderen Verhältnissen schliessen. Darüber können uns wiederum erst mannigfaltige Anbau- und Düngungsversuche nähere Aufklärung verschaffen. Es ist nämlich sehr wohl möglich, dass unter anderen Bedingungen die Rassen sich anders verhalten könnten, sowohl was die Menge der aufgenommenen Nährstoffe anlangt, als auch was das Verhältnis der letzteren zum Zuckergehalt betrifft. Wir sind ja einstweilen ausserstande, zu konstatieren, inwieweit die in der Asche vorgefundene Menge an Mineralstoffen, sowie der Stickstoff dem zur Ernährung nötigen Quantum an diesen Stoffen entspricht. Eine eventuelle Luxuskonsumtion könnte dann den

Digitized by Google

Zuckergehalt erniedrigen. Zu alledem können sich noch die Eigentümlichkeiten der Rassen gesellen, und so kann man auf Grund der wenigen von mir aufgestellten Zahlen diese Fragen nicht entscheiden.

Was speziell den Stickstoff anlangt, so sind die Verhältnisse in dieser Beziehung bei den verschiedenen Rassen ganz eigenartig. Mettes Imperial hat einen so niedrigen N-Gehalt, wie nur wenige zuckerreichere Rassen. Dagegen besitzen Dippes weisse verbesserte Klein-Wanzlebener und Vilmorin blanche améliorée einen sehr hohen N-Gehalt. Sehr viele zuckerarme Rassen, wie die Mehrzahl Mettes, Vilmorin blanche, collet rose und collet gris, sind ihrem Stickstoffgehalte nach von den meisten zuckerreicheren Sorten nicht zu unterscheiden. Einen geringeren N-Gehalt weisen nur folgende auf: Kurtwitz C.-Elite, beide Sorten von Janasz und die weisse verbesserte Imperial, an die jedoch Mettes Imperial wiederum schon heranreicht. Dieses Ergebnis also, dass der Stickstoffgehalt ganz und gar einer Rasse eigentümlich und von dem Zuckergehalte ganz unabhängig ist, stimmt übrigens mit dem Befund von Schneidewind überein, wonach unsere jetzigen Sorten, was die Wurzeln anlangt, ebenso N-reich sind als die früheren.

Was nun weiterhin die Zusammensetzung der Asche anlangt, so ist wohl zu vermuten, dass da auch grosse Unterschiede zu erwarten sind.

Es haben nämlich Schneidewind und Müller in den oben erwähnten Schriften auf Grund ihrer im Jahre 1893 ausgeführten Versuche gezeigt, dass einem grösseren Zuckergehalt auch ein grösserer Kaligehalt der Asche entspricht. Dasselbe Verhältnis hätte sich wohl auch bei meinen Versuchen erwiesen, doch bin ich auf diese Frage nicht näher eingegangen. Es dürften übrigens vielleicht grade darauf wenigstens teilweise die Abweichungen, die wir im Aschengehalt gefunden haben, zurückzuführen sein.

Was nun den Nährstoffgehalt der Blätter anlangt, so sind hier vielfach zwischen Individuen derselben Rasse aus parallelen Parzellen so grosse Unterschiede vorhanden, dass von einem Rassenunterschied nicht die Rede sein kann. Prinzipielle Unterschiede sind da zwischen zuckerreichen und -armen Sorten im Aschen- und Stickstoffgehalt eben nicht zu finden, wenn auch geringe Differenzen angetroffen werden.

Um noch die verschiedene Ernährungsweise zu zeigen, greife ich zwei extreme Beispiele heraus, und zwar die race Brabante mit einem ausserordentlich niedrigen und die weisse Vilmorin mit einem sehr hohen Aschengehalt. Beide Rassen nehmen ähnliche Mengen Nährstoffe auf, während jedoch die erstere sie in den Wurzeln aufspeichert, sendet sie die letztere nach den Blättern und hat dadurch den Vorzug vor jener, dass, wenn sie gezwungen ist, Mineralstoffe aufzunehmen, ihre Wurzeln dabei nicht verschlechtert werden. Diese bereits von Schneidewind[1]) aufgefundene Erscheinung wird von ihm durch die Annahme erweitert, dass, da der Prozentgehalt der Blätter an Mineralstoffen sich vermehrt, auch die Assimilationsintensität grösser wird.

Die in den beiden geschilderten Fällen herrschenden Verhältnisse sind nicht immer in dem Grade anzutreffen und bei anderen Rassen ist wiederum

[1]) Schneidewind, Blätter für Zuckerrübenbau 1899, S. 145.

Digitized by Google

der Aschengehalt der Blätter dem der Wurzeln prodortional. Daraus ist der Schluss zu ziehen, dass diese geschilderte Ernährungsweise keinen entschiedenen Einfluss auf die Mengen des gebildeten Zuckers ausübt.

Ungefähr dasselbe gilt mutatis mutandis auch für den Stickstoff. Auch hier könnte man für die Rassen eine besondere Ernährungsweise festlegen. So sind z. B. reich an Stickstoff die Blätter der Kurtwitzer C.-Rasse, während arm daran die Wurzeln sind. Das umgekehrte Verhältnis findet statt bei blanche améliorée original. Um hier die Ernährungsweise genauer kennen zu lernen, müsste man noch die Üppigkeit der Blätter einer genaueren Prüfung unterziehen, d. h. die für die Blatterzeugung absolut verbrauchte Menge in Nährstoffen. —

Es gibt aber auch Rassen, wie die race Brabante, die sowohl in den Blättern wie in den Wurzeln einen hohen Stickstoffgehalt besitzen. Danach lassen sich also allgemeine Regeln für die Ernährungsweise aller Rassen sowie für die Ernährungsweise der zuckerreicheren zuckerärmeren gegenüber, wie es Schneidewind behauptet, nicht aufstellen, und der Stickstoffgehalt der Blätter muss als eine vom Zuckergehalt, der Zusammensetzung der Wurzeln usw. unabhängige und selbständige Rasseneigentümlichkeit angesehen werden. Die letztere wiederum ist nicht wörtlich zu verstehen, denn, wie immer hervorgehoben wurde, kommen wir zunächst immer auf individuelle Eigenschaften, und erst die Durchschnittszahlen, die als Mittel — bei unseren Versuchen aus 15 Einzelbestimmungen — gewonnen sind, geben uns ein ungefähres Bild von der Ernährungsweise der Rassen.

Schluss.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen habe ich in der Arbeit von zwei Gesichtspunkten aus betrachtet, vom landwirtschaftlichen und fabrikativen. Dieser Unterschied im Wert der Rübe besteht wie bekannt darin, dass mit einem grösseren Zuckerertrag ein geringerer Zuckergehalt verbunden ist. Ganz gleich wie die Rüben bezahlt werden: die zuckerreicheren bieten dem Fabrikant den Vorteil, dass sie eine bessere Ausbeute geben.

Einen anderen Gesichtspunkt, der in dieser Hinsicht für den Rübenfabrikanten in Frage kommt, möchte ich nun auf Grund meiner in der letzten Tabelle zusammengestellten Ergebnisse erläutern. Es handelt sich hier um die Reinheit des Saftes, den sogenannten Reinheitsquotienten, d. h. die Menge der im Safte der Rüben enthaltenen gelösten Nichtzuckerstoffe, unter welchen die Mineralstoffe eine bedeutende Rolle spielen. Er ist abhängig von dem Zuckergehalt der Rübe, und zwar in dem Sinne, dass, je grösser der Zuckergehalt, desto grösser auch der Reinheitsquotient ist. Mit einer Anreicherung an Zucker geht in der Rübe, in Prozenten ausgedrückt, eine Verminderung an Nichtzuckerstoffen im allgemeinen, an Asche im besonderen einher. Deshalb sind zuckerreichere Rüben von noch grösserem fabrikativen Werte, als zunächst nach ihrem reinen Zuckergehalt zu urteilen ist.

Digitized by Google

Anders verhält es sich mit dem Stickstoff. Wie schädlich der letztere für die Zuckerindustrie ist, zeigt Herzfeld,[1]) indem er sagt: „vor allem sind die Stickstoffbestimmungen heranzuziehen, wenn die Qualität der Rübe festgestellt werden soll". Zwar ist der Eiweissstickstoff nach seiner Anschauung für die Fabrikation unschädlich, doch die Amidosäuren, die Pflanzenbasen, die Salpetersäure und die sonst noch vorhandenen Stickstoffverbindungen sind unbedingt als schädlich anzusehen, weil sie zu den stärksten Melassebildnern gehören. In dieser Hinsicht also würde der Wert mit der Rasse der Rübe variieren. Dies ist aber für die Beurteilung der Rübe bereits von untergeordneter Bedeutung und wird in Wirklichkeit in der Praxis nie ausgeführt. Den Wert bestimmt einstweilen immer noch der Ertrag und Gehalt allein.

Eine vollständige und genaue Einteilung der untersuchten Rassen in dieser Hinsicht durchzuführen war mir leider wegen der Unsicherheit der Werte nicht vergönnt gewesen.

Jedenfalls ist so viel erwiesen, dass sehr viele Rassen (in dem Teil unter „Arbeitsleistung" von mir als zuckerärmere beschrieben) für die Zuckerindustrie ohne jede Bedeutung sind. Immer bin ich indessen zu der Überzeugung gekommen und habe darauf auch stets hingewiesen, dass man zu einer genauen Bestimmung, welche Rasse der anderen vorzuziehen ist, nur durch Anbauversuche in weit grösserem Massstabe gelangen kann, wobei die nunmehr genaue Charakterisierung der Rasse auch nur für den Ort ihrer Pflanzung gilt.

Was nun aber unseren wissenschaftlichen Standpunkt anlangt, so fällt uns bei dem Versuch, eine Rasseneinteilung durchzuführen, der erhebliche Einfluss der Individualität auf, ein Einfluss, der ziemlich alle Eigenschaften als variabel erweist und so die Abstufungen zwischen den einzelnen Rassen vollständig verwischt. Niemals konnte ich eine konstante Eigenschaft festlegen, ein Artmerkmal im Sinne H. de Vries.[2])

Die Ursache hiervon ist meiner Ansicht nach in der sehr nahen Verwandtschaft der Zuckerrübenzuchten zueinander und der individuellen Zuchtmethode zu suchen. Es werden nämlich immer nur die Individuen zur Züchtung gewählt, die einen grösseren Zuckerertrag und -Gehalt geben. Beide sind aber das Ergebnis der Mitwirkung einer ganzen Reihe variabler morphologischer, anatomischer und physiologischer Eigenschaften. Neue Arten aber werden, wie es scheint, nicht aufgesucht, wenigstens sind die hier untersuchten Rassen nicht auf eine solche Entstehungsweise zurückzuführen.

Es sind das alles Zuchtrassen, zwischen denen grössere oder geringere Unterschiede vorhanden sind, und in diesem Sinne stimme ich mit H. de Vries überein, dass die Zuckerrübenzucht nicht zur Entstehuug von selektiven Artmerkmalen führt.

Als Schlussfolgerungen aus meinen Versuchen und Beobachtungen möchte ich folgende Ergebnisse zusammenstellen:

[1]) Ztschr. f. Rübenzuckerindustrie 1888, S. 121.

[2]) H. de Vries, Mutationstheorie I. Bd., 1901, Leipzig.

Digitized by Google

1. Der Fettgehalt der Samenknäuel verschiedener Zuckerrübenrassen ist verschieden, wie Laskowski, Briem und andere zeigten, aber ausser der Rasse scheint der Anbauort den Fettgehalt zu beeinflussen.
2. Der Fettgehalt der Knäuel übt, wie Strohmer im Gegensatz zu Laskowski behauptet, auf den Zuckergehalt der Rüben keinen Einfluss aus.
3. Die rote Färbung der Rübenhälse tritt bei verschiedenen Rassen beim Aufgange in verschiedenem Mafse hervor.
4. Die Trikotylie ist bei den Zuckerrübenrassen, wie bei fast allen anderen Dikotyledonen (de Vries), eine abnorme Erscheinung. Die Anzahl der trikotylen Pflanzen beträgt bei der Zuckerrübe 0,05—0,1 % und ist bei verschiedenen Rassen verschieden.
5. Bei den Blättern sind die Messungen der Länge des Blattes (Spreite und Stiel) und grösste Blattspreitenbreite, sowie die Bildungsintensität der Blätter ausführbar, dagegen nicht (Westermeier) die der Blattoberfläche und der Lebensdauer.
6. Bei der Beschreibung verschiedener Blätter muss jedes Blatt gesondert in der Reihe und Folge seiner Entstehung gemessen werden; auf „Blatttypus" sind nur die grössten zu prüfen.
7. Obgleich die an der Assimilation beteiligte Blattoberfläche unmöglich genau und vollständig bestimmt werden kann, zeigen sich aus der Grösse der Blätter und den „Bildungskoeffizienten" wesentliche Unterschiede zwischen verschiedenen Rassen.
8. Der „Typus" in morphologischer Hinsicht ist (im Gegensatz zu v. Proskowetz) nur in dem Sinne haltbar, dass er einen allgemeinen Eindruck, den das ganze Feld resp. eine grössere Zahl von einzelnen Exemplaren in ihren Blättern, Stielen, Wurzeln usw. machen, ausdrückt. Nach Mafs, Zahl und Gewicht lässt sich derselbe wahrscheinlich aber nur auf Grund grosser Durchschnittszahlen fassen, welche aus sehr zahlreichen Einzeluntersuchungen gewonnen wurden.
9. Die Unterschiede zwischen den Rassen treten in Erscheinung in der Üppigkeit, Gedrängtheit der Beblattung, gelegentlich der Kräuselung der Blätter, in der Dicke und Färbung der Stiele, Färbung, Verdickung und Länge der Wurzel, Grösse und Gestalt des Kopfes.
10. Die Grösse der Wurzel (ihr Gewicht) ist innerhalb jeder Rasse sehr individuell verschieden. Bei dem Durchschnitt verschiedener Rassen treten jedoch grosse Unterschiede hervor, die zwar von Wert für die Beurteilung des Massenertrages derselben sind, aber doch nicht direkt als Rassencharakteristikum brauchbar erscheinen.
11. Die anatomischen Eigenschaften sind ebenfalls individuell wechselnd, obgleich auch hier ein Unterschied bei verschiedenen Rassen nicht zu leugnen ist.
12. Die Gefässbündelkreise, Gefässbündel, Gefässe, Zuckerscheiden und grosszelligen Parenchymzonen bieten hier, wie es nach den Untersuchungen von Kraus, v. Proskowetz, Schneider u. a. scheint, ein nicht unfruchtbares Gebiet für Messungen und Zählungen zur

Digitized by Google

Unterscheidung der Rassen dar; allerdings müsste dafür ein sehr viel umfangreicheres Beweismaterial geliefert werden, als es die erwähnten Untersuchungen taten.

13. In physiologischer und landwirtschaftlicher Hinsicht zeigen die Rassen wesentliche Unterschiede: Früh- oder Spätreife, Ertrag, Zuckergehalt und Ernährung.
14. Der Aschengehalt der Wurzeln steht ungefähr im umgekehrten Verhältnis zu dem Zuckergehalte (Bestätigung der Untersuchungen von Schneidewind und Müller u. a.), obgleich das Verhältnis mit der Rasse variiert.
15. Der Stickstoffgehalt der Wurzel zeigt wesentliche Unterschiede je nach der Rasse und hängt von dem Zuckergehalte nicht ab.
16. Die Ansicht von Maercker und Schneidewind, dass bei den zuckerreichen Sorten eine besonders reiche Zuführung von Nährstoffen zu den Blättern stattfinde, lässt sich nur bei sehr wenigen Rassen aufrecht erhalten. Im allgemeinen scheint die Verteilung der Nährstoffe zwischen Blättern und Wurzeln, ganz abgesehen davon, ob die Rasse zuckerreich oder zuckerarm ist, bei verschiedenen Rassen verschieden zu sein.
17. Sämtliche morphologischen, anatomischen und physiologischen Eigenschaften der Rüben unterliegen bei verschiedenen Rassen Schwankungen in ziemlich gleichen und grossen Grenzen. Die Unterschiede sind daher in den Durchschnittszahlen zu suchen, die demnach aus möglichst vielen Untersuchungen ermittelt werden müssen. Die Ursache dieser Schwankungen scheint zum grossen Teil auf Standort, Ernährung und Individualität zurückzuführen zu sein.
18. Eine zahlenmässig sichere Zuckerrübenrassenbeschreibung wäre, wie aus obigen Thesen ersichtlich, nur in sehr grossem, den in der Praxis üblichen „Anbauversuchen“ nahekommendem Mafsstabe möglich, bei welchen jedoch viele wichtige Punkte als technisch unausführbar dennoch keine Berücksichtigung finden könnten.

Digitized by Google

Literatur-Verzeichnis.

1. Birnbaum, Der Zuckerrübenbau. Breslau 1887.
2. Briem, Der praktische Rübenbau. Wien 1895.
3. Derselbe, Chemisches, Anatomisches und Physiologisches von Rübensamen. Blätter für Zuckerrübenbau 1899, S. 225.
4. Derselbe, Anatomisch-Physiologisches von der wachsenden Zuckerrübe. Österr.-Ung. Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft.
5. Buerstenbinder, Die Zuckerrübe. Hamburg 1896.
6. Csérchati, Versuche über das Samenschiessen der Rübe. Blätter für Zuckerrübenbau 1899, S. 49.
7. Deprez, Über die Ursachen des Schossens der Rüben. Journ. d. Fabr. d. sucre 1894.
8. Doerstling, Die Rübensamenzucht. Blätter für Zuckerrübenbau 1896, No. 20.
9. Endlicher, Enchizidion botan. Wien 1891, S. 183.
10. Geschwind, Les plantes sucrières. Annales agronomiques 1900, pag. 383.
11. Herzfeld, Einfluss starker Stickstoffdüngung auf die Qualität der Zuckerrüben Zeitschrift für Rübenzuckerindustrie 1888, S. 121.
12. Herzog, Monographie der Zuckerrübe. Hamburg 1897.
13. Hoffmann, Die Zelle als selektives Merkmal in der Rübenzucht. Blätter für Zuckerrübenbau 1903, S. 206.
14. Jahrbuch der Rosenthaler Wetterwarte des landw. Versuchsfeldes der Königl. Universität Breslau für 1903.
15. Kiehl, Früh- und spätreifende Zuckerrüben. Zeitschr. der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien 1904, No. 7.
16. Knauer, Der Rübenbau. Berlin 1901.
17. Kraus, Untersuchungen zu den physiologischen Grundlagen der Pflanzenkunde. Erste Mitteilung: Die Wachstumsweise der Beta-Rüben. Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft I. Jahrg., 1903, S. 180.
18. Laskowski, Chemische Analysen der Samen von Runkelrüben. Die landw. Versuchs-Stationen Bd. 38, S. 317.
19. Derselbe, Über die Beziehungen des Fettgehaltes der Rübensamen zu der Zuckerhaltigkeit der aus diesen Samen gezogenen Rüben. Österr.-Ung. Zeitschr. 1897, S. 856.
20. Maercker, Siebenter Bericht über die Resultate der in der Provinz Sachsen mit verschiedenen Zuckerrübenspielarten im Jahre 1886 ausgeführten Anbauversuche. Braunschweiger landw. Zeitung 1886, No. 50.
21. Derselbe, Bericht über die im Jahre 1887 ausgeführten Versuche. Magdeb. Zeitung No. 559, 571 und 585.
22. Derselbe, Zweiter und dritter Bericht über die Versuchswirtschaft Lauchstädt. Landw. Jahrbücher Bd. 28, S. 617.
23. Petermann, Bull. de la station Agricole de Gembloux 1886, No. 35.
24. Derselbe, Bull. de la station Agricole de Gembloux 1887, No. 38.
25. Pitsch, Erfahrungen und Resultate bei der Züchtung von neuen Pflanzenrassen. Deutsche Landw. Presse 1903, S. 415.
26. v. Proskowetz, Prüfung von Zuckerrübensorten. Mitteilungen des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich 1886, S. 68; 1887, S. 101; 1888, S. 93; 1889, S. 74.

Digitized by Google

27. v. Proskowetz, Prüfung von Zuckerrübensorten mit besonderer Berücksichtigung der Eigenschaft der Reife und des Zeitpunktes der Ernte. Mitteilungen . . . 1890, S. 81; 1891, S. 105.
28. Derselbe, Zwei verschiedene Zuckerrübensorten. Mitteilungen . . . 1890, S. 92; 1891, S. 88.
29. v. Proskowetz & Schindler, Zur Charakteristik typischer Zuckerrübenvarietäten. Österr.-Ung. Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft 1899, No. 4.
30. v. Rümker, Der Boden und die Bewirtschaftung des landw. Versuchsfelder der Köngl. Universität Breslau zu Rosenthal. Mitteilungen der landw. Institute der Königl. Universität Breslau Bd. I, Heft 3.
31. Derselbe, Die Zuckerrübenzüchtung der Gegenwart. Berlin 1894.
32. Schneider, Zur Charakteristik typischer Zuckerrübenvarietäten. Chemikerzeitung 19. Jahgang, 1895, S. 1701.
33. Schneidewind, Der Gehalt der ober- und unterirdischen Teile der Zuckerrübe an Mineralstoffen und Stickstoff bei verschiedenen Düngungen und Bodenverhältnissen. Blätter für Zuckerrübenbau 1899, S. 145.
34. Schneidewind & Müller, Eine Studie über die Nährstoffe der Zuckerrübe. Zeitschrift des Vereins für die Zuckerindustrie des Deutschen Reiches 1896, S. 369.
35. Strohmer, Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung der Rübensamenknäule und dem Zuckergehalt der daraus geernteten Rüben. Österr.-Ung. Zeitschrift 1894, S. 15.
36. Vilmorin, La betterave à sucre. Description des variétés. Journal d'agriculture pratique 1897, Bd. I, pag. 466.
37. de Vries, Wachstumgeschichte der Zuckerrübe (unter Beiträge zur speziellen Physiologie landw. Kulturpflanzen). Landw. Jahrbücher 1879, S. 417.
38. Derselbe, Mutationstheorie. Leipzig. I. Bd., 1901, II. Bd., 1903.
39. Wendenburg, Die Anpassung des Zuckerrübensamens an Boden und Klima. Blätter für Zuckerrübenbau 1899, S. 369.
40. Werner, Der praktische Zuckerrübenbau Brünn 1888.
41. Westermeier, Die Blätter unserer Zuckerrübe. Österr.-Ung. Zeitschrift 1896, S. 387.
42. Wiesner, Die Rohstoffe des Planzenreichs, II. Bd. Leipzig 1903.

Digitized by Google

Berichtigung zu der Arbeit[1]) über die Verdaulichkeit des Torfes als Melasseträger.

Von

Th. Pfeiffer und **A. Einecke.**

In Tabelle VIII der vorerwähnten Arbeit ist leider ein Minus- mit einem Plus-Vorzeichen verwechselt worden. Die letzte Zahl der dritten Spalte muss $-2{,}95$ g (statt $+2{,}95$ g) lauten, und demgemäss ändern sich in Tabelle IX die Zahlen für Rohprotein in folgender Weise: Periode III $-2{,}38$ g (statt $+0{,}56$ g) und Gesamtdurchschnitt $-1{,}57$ g (statt $-0{,}10$ g).

Vom Gesamtfutter sind ferner mehr (+) oder weniger (—) bei Zulage von 100 g Torfmehl-Trockensubstanz verdaut worden als ohne Torfmehlbeigabe:

	Nach Kellner	Nach unseren Versuchen
	g	g
Organische Substanz . . .	$-7{,}9$	$+12{,}5$
Rohprotein	$-3{,}7$	$-1{,}6$
Stickstofffreie Extraktstoffe .	$-5{,}0$	$+15{,}6$
Rohfett	$+0{,}4$	$+0{,}5$
Rohfaser	$+0{,}2$	$-2{,}2$
Pentosane	$-1{,}7$	$+3{,}8$

Die Unterschiede zwischen den Ergebnissen Kellners und den unsrigen sind demnach noch etwas grösser, als wir dies zunächst angegeben hatten, aber wir wollen zur Vermeidung von Missverständnissen nochmals ausdrücklich betonen, dass die Abweichungen durch verschiedene Sorten von Torfmehl bedingt sein können und überhaupt nicht sehr schwer ins Gewicht fallen. Wir stimmen, wie bereits in unserer Arbeit hervorgehoben wurde, Kellner und seinen Mitarbeitern darin vollkommen bei, dass das Torfmehl für den tierischen Organismus einen ziemlich wertlosen Ballast bildet; wir sind nur der Ansicht, dass trotzdem das Torfmehlfutter unter gewissen, hier nicht zu wiederholenden Voraussetzungen Beachtung verdient.

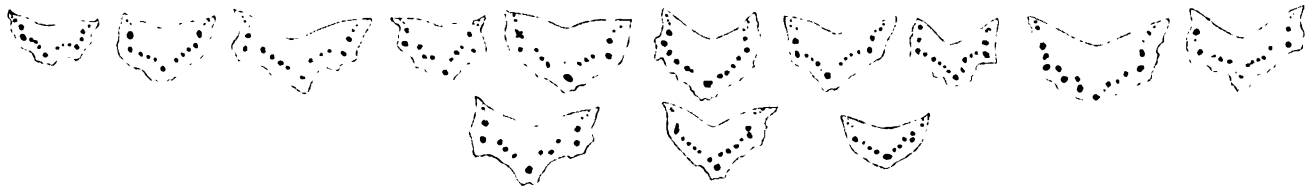
[1]) Heft IV, S. 683.

Digitized by Google

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.

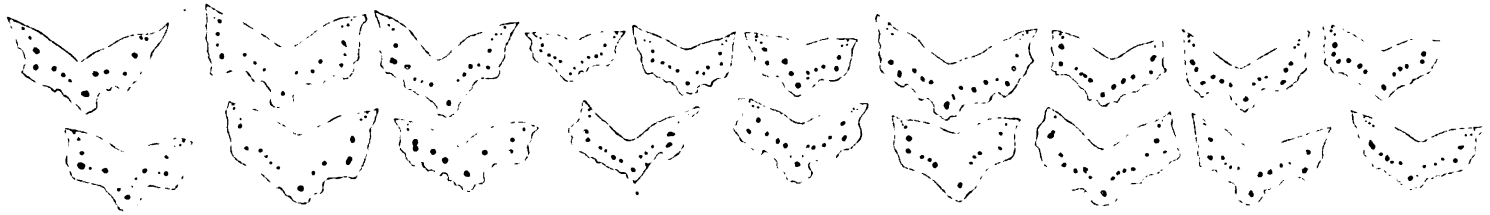
Digitized by Google

Die Stiele bei ein und derselben Rübe der Rasse: Mettes „Rosa Elite."



Die Stiele der Rasse: Vilmorin blanche à sucre, collet rose.

Die Stiele der Rasse: Vilmorin blanche collet vert, race Brabante.



Die Stiele der Rasse: Dippes weisse Zuckerreichste.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW. *Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig*

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Verlag von Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstrasse 10.

Arbeiten
aus der
Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft
am Kaiserlichen Gesundheitsamte.

Vierter Band. Heft 2.

Inhalt: Über die Bodenbehandlung mit Schwefelkohlenstoff und ihre Einwirkung auf das Pflanzenwachstum. Von Geh. Regierungsrat **Dr. J. Moritz** und **Dr. R. Scherpe.** — Zur Kenntnis der Wirkung des unlöslichen basischen Kupfers auf Pflanzen mit Rücksicht auf die sog. Bordeauxbrühe. Von **Dr. W. Ruhland.** — Kleinere Mitteilungen.

Preis 3 M.

Das belgische Pferd
seine Charakteristik und Zuchtverhältnisse.

Von

J. Leyder,

Professor in Brüssel.

Mit 8 Textabbildungen. Preis 2 M. 50 Pf.

Die Entwicklung der dänischen Landwirtschaft
unter dem Druck der internationalen Konkurrenz und ihre gegenwärtige Stellung auf dem Weltmarkt.

Von

Dr. A. H. Hollmann.

Preis 5 M.

Ertragreicher Zuckerrübenbau.
Langjährige Erfahrungen und Beobachtungen

gesammelt von

A. F. Kiehl,

Verfasser von „Beobachtungen beim Anbau von Zuckerrüben".

Zweites Heft:

Früh- und spätreifende Zuckerrüben.

Preis 1 M. 20 Pf.

Die Landwirtschaft im heutigen Griechenland.

Von

Dr. phil. **Panajotis A. Decasos,** dipl. Landwirt.

Preis 4 M.

Mitteilungen der Vereinigung Deutscher Landwirtschaftl. Versuchs-Stationen.

Heft II.

Die Ausführung von Felddüngungsversuchen
nach exakter Methode und

verschiedene Fragen der Salpeter- und Ammoniaksalzdüngung.

In Gemeinschaft mit **Dr. R. Dorsch** und **Dr. G. Hamann** von

Prof. Dr. Paul Wagner,

Geh. Hofrat, Vorstand der Grossh. Hess. Landw. Versuchs-Station Darmstadt.

Preis 2 M. 50 Pf. 8.-

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google